

ZÜRCHER HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT
DEPARTEMENT LIFE SCIENCES UND FACILITY MANAGEMENT
INSTITUT UMWELT UND NATÜRLICHE RESSOURCEN

Bauen für Biodiversität

**Erstellung eines nachhaltigen Konzeptes für die Gebäudehülle eines Einfamilienhauses
in Zusammenarbeit mit der VBAU Architektur AG**



Bachelorarbeit von
Brenda Durrer und Edmée Perritaz
Bachelorstudiengang 2017
Studienrichtung Umweltingenieurwesen
Abgabedatum: 14.01.2021

Fachkorrektor*innen

Dr. Chiara Catalano, Pascal Geiger (von VBAU Architektur AG)
ZHAW Life Sciences und Facility Management
Grüntal, 8820 Wädenswil
Titelbild: Durrer, B. Perritaz, E

Vorwort

«Als Kind hatte ich das Glück, in einem naturnahen Holzhaus in den Bergen aufzuwachsen, welches zahlreiche wilde Nachbarn beherbergte. Darunter waren unter anderem Fledermäuse, Siebenschläfer, Wildbienen, Wespen, Marienkäfer, Kleinvögel und teilweise sogar Igel, Füchse oder Dachse. Diese Nachbarn haben mich oder meine Eltern nie gestört. Ganz im Gegenteil, sie zu beobachten hat meine Fantasie angeregt und meine Verbundenheit mit der Natur bis heute nachhaltig geprägt. Dieses Naturbild verbinde ich heute mit meinem Interesse für Design, Technik und dem Menschen (Durrer, 2020).»

«Die Zukunft bringt die Herausforderungen von Klimawandel und Biodiversitätsverlust mit. Gerade dort werden vielerorts interdisziplinäre Lösungsansätze benötigt, für welche ich mich faszinieren lasse. Ich liebe es, in Gruppen mit verschiedenen Expertisen zu arbeiten und aus unterschiedlichen Perspektiven an ein Projekt heranzugehen. Letztendlich kann daraus etwas Neues und Kreatives entstehen, das nicht nur dem Menschen nützt, sondern auch der Natur und der nächsten Generation. Das Wertvollste für mich ist, dass man bei solchen Arbeiten nie aufhört zu lernen (Perritaz, 2020).»

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Personen bedanken, die uns während dieser Arbeit unterstützt haben. Ohne ihre Beteiligung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Insbesondere bedanken wir uns bei Etienne Vetterli, Pascal Geiger und Moreno Santoleri von der VBAU Architektur AG für die Zusammenarbeit.

Für die Bereitstellung von Informationen und Ratschlägen möchten wir uns zusätzlich bedanken bei: Jannick Arment von der Firma UNIKA, Oliver Bachmann von der Planikum GmbH, Elias Bader vom Verein für Fledermausschutz, Krystian Gryzbek von der Küng Holz AG, Sarah Hummel von der SZKF, Esther Keusch von der Gemeinde Thalwil und Hans Schmid von der Vogelwarte Sempach.

Zusätzlich bedanken wir uns herzlich bei Pascal Ochsner von der ZHAW für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung der GIS Karten, bei Seline Durrer für Tipps bei der Verwendung von Adobe Photoshop und bei Roberto Cazzato von der Keller-Unternehmung AG, der uns einen Sichtstein zuschickte und uns bei der Fassadengestaltung beriet.

Unser hauptsächlicher Dank gilt unseren Betreuer*innen Dr. Chiara Catalano und Pascal Geiger (VBAU Architektur AG) für ihre Unterstützung und ihre kritischen Anregungen während des gesamten Betreuungszeitraumes. Die Freiheit, die sie uns bei der Umsetzung des Themas gelassen haben, war nicht selbstverständlich.

Impressum

Autorinnen	Durrer Brenda, [REDACTED] [REDACTED] Perritaz Edmée, [REDACTED] [REDACTED]
Keywords	Artenbasiertes Konzept, Animal Aided Design, Backsteine, Chartier Dalix, Biodiversität, Lebensräume, Lebensraumbasiertes Konzept, Fassade, Gebäudehülle, Nachhaltige Architektur, Tiere im Siedlungsraum, Stadtökologie, Ziegelsteine
Zitiervorschlag	Durrer, B., Perritaz, E. (2021). <i>Bauen für Biodiversität - Erstellung eines nachhaltigen Konzeptes für die Gebäudehülle eines Einfamilienhauses in Zusammenarbeit mit der VBAU Architektur AG</i> . Institute of Natural Resource Science, Zurich University of Applied Sciences, Wädenswil
Institution	Zurich University of Applied Sciences School of Life Sciences and Facility Management Institute of Natural Resource Science Grüntal, P.O. Box CH-8820 Wädenswil

Wädenswil, 14.01.2021

Zusammenfassung

In Städten und Siedlungsräumen gewinnt die Förderung der Biodiversität an Bedeutung, weil einerseits die Artenvielfalt durch die intensive Landwirtschaft schwindet. Andererseits bieten die Städte eine Bandbreite von Mikroklimata und Nischen für unterschiedliche Lebensräume und Arten, die mit einer gezielten Planung gefördert werden können. Es existieren vereinzelt bereits Pionierprojekte wie z.B. das Schulhaus Boulogne-Billancourt in Paris oder die Siedlung Fröschmatt in Bern, welche entweder Lebensräume oder Zieltierarten an Gebäudehüllen in die Gestaltung einbeziehen. Es stellt sich die Frage, ob sich mit einer Vorgehensweise, in der Lebensräume nachgebildet werden und gleichzeitig auf spezifische Bedürfnisse der Zieltierarten eingegangen wird, ein realisierbares Konzept einer Gebäudehülle zur Förderung der Biodiversität entwickeln lässt. Dafür fand eine Zusammenarbeit mit der VBAU Architektur AG statt. Diese möchten in einem ihrer Sanierungsprojekte die Gebäudehülle eines Einfamilienhauses so umstrukturieren, dass die Biodiversität gefördert und gleichzeitig ein Teil des Designs wird.

Dazu wurde als erstes eine Standortanalyse durchgeführt, die unter anderem die Umgebung des Gebäudes nach Lebensräumen und den gesichteten Tierarten untersuchte, Barrieren der Wildtiere aufzeigte und die Schatten des Gebäudes simulierte. Anschliessend wurden in einem Ausschlussverfahren die Lebensräume «mesophiler Krautsaum», «trockenwarme Mauerflur» und «Waldmeister-Buchenwald» sowie die Zieltierarten Europäischer Igel, Grosses Mausohr, Gartenrotschwanz, Mehlschwalbe, Zauneidechse und Maskenbiene für die Förderung auf der Gebäudehülle ausgewählt. Im dritten und letzten Teil wurde ein Konzept zur Fassadengestaltung erstellt. In diesem Teil wurde mit Ziegelsteinen eine strukturierte begrünte Fassade gestaltet, die die ausgewählten Lebensräume nachahmt und zugleich die jeweiligen Bedürfnisse der Zieltierarten erfüllt.

Die angewandte Methode erwies sich für die Konzeptentwicklung als vorteilhaft. Die Einbindung von Lebensräumen erleichterte die Pflanzenauswahl für die Fassadenbegrünung, während die Zielartenauswahl sich als vorteilhaft erwies bei der Strukturierung der Fassade sowie bei der Empfehlung für die Gartenanlage. Durch die Kombination dieser beiden Ansätze konnte ein breites und detailliertes Konzept für die Förderung der Artenvielfalt erstellt werden.

Abstract

In cities and settlement areas, the promotion of biodiversity is gaining importance because, on the one hand, biodiversity is dwindling due to intensive agriculture. On the other hand, cities offer a variety of microclimates and niches for habitats and animals, which can be promoted with the right planning. There are already some pioneering projects, such as the Boulogne-Billancourt school building in Paris or the Fröschmatt housing estate in Bern, which specifically incorporate either habitats or target animal species into the design of building envelopes. The question now is whether a feasible concept for a building envelope to promote biodiversity can be developed using an approach that replicates habitats while addressing the specific needs of target species. For this purpose, a cooperation with VBAU Architektur AG took place. In one of their renovation projects, they would like to restructure the building envelope of a single-family house so that biodiversity is promoted and at the same time becomes part of the design.

The first step was a site analysis which, among other things, focused on the surroundings of the building for habitats and the animal species that had been sighted, revealed wildlife barriers and simulated the shadows of the building. Subsequently, the habitats "mesophilic herbaceous margin", "warm dry wall" and "woodruff beech forest" and the target species European hedgehog, greater mouse-eared bat, redstart, house martin, sand lizard and masked bees were selected for promotion on the building envelope by means of an exclusion procedure. In the third and last part, a concept for the façade design was created. In this part, bricks were used to create a structured green façade that mimics the selected habitats while meeting the individual needs of the target species.

The method used proved to be beneficial for concept development. Incorporating habitats facilitated plant selection for the façade greening, while target species selection proved beneficial in structuring the façade and giving recommendations for the garden layout. By combining these two approaches, a broad and detailed concept for promoting biodiversity could be create

Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>EINLEITUNG.....</u>	<u>12</u>
1.1	PROBLEMATIK UND STAND DER FORSCHUNG	12
1.2	ZIELSETZUNG UND EINGRENZUNG DER ARBEIT	22
<u>2</u>	<u>MATERIAL UND METHODE.....</u>	<u>24</u>
2.1	STANDORTANALYSE.....	25
2.1.1	PROJEKTOBJEKT UND BEDÜRFNISSE DER STAKEHOLDER	25
2.1.2	BEOBACHTUNGEN VOR ORT	28
2.1.3	ANALYSE DER GEBÄUDEBESCHATTUNG	28
2.1.4	LEBENSRÄUME IM UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	28
2.1.5	ARTENBEOBACHTUNGEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	29
2.1.6	BARRIEREN UND ZUGÄNGE FÜR WILDTIERE.....	29
2.2	AUSWAHL DER ZIELARTEN UND LEBENSRÄUME	30
2.2.1	BESTIMMUNG DER LEBENSRÄUME.....	31
2.2.2	BESTIMMUNG DER ZIELTIERARTEN.....	33
2.2.3	ERSTELLEN DER ARTENPROFILE	34
2.3	GROBKONZEPT FÜR DIE FASSADE	36
2.3.1	BAUSTOFFWAHL.....	36
2.3.2	AUSARBEITUNG DES KONZEPTS	37
2.3.3	AUSGESTALTUNG DER FASSADENSEITEN	37
2.3.4	EMPFEHLUNGEN ZUR GARTENANLAGE	38
<u>3</u>	<u>RESULTATE UND DISKUSSION</u>	<u>39</u>
3.1	ERKENNTNISSE AUS DER STANDORTANALYSE	39
3.1.1	BEOBACHTUNGEN VOR ORT	39

3.1.2	ANALYSE DER GEBÄUDEBESCHATTUNG	43
3.1.3	LEBENSÄRÄUME IM UNTERSUCHUNGSGBIET	47
3.1.4	ARTENBEOBACHTUNGEN IM UNTERSUCHUNGSGBIET	51
3.1.5	BARRIEREN UND ZUGÄNGE FÜR WILDTIERE.....	52
3.1.6	ZUSAMMENFASSUNG UND KRITISCHE BETRACHTUNG DER STANDORTANALYSE.....	54
3.2	ZIELARTEN UND LEBENSÄRÄUME	56
3.2.1	RESULTATE DER BESTIMMUNG DER LEBENSÄRÄUME	56
3.2.2	RESULTATE DER BESTIMMUNG DER ZIELTIERARTEN	63
3.2.3	ARTENPROFILE	68
3.2.4	ZUSAMMENFASSUNG UND KRITISCHE BETRACHTUNG ZUR ZIELTIERARTEN- UND LEBENSRAUMWAHL	83
3.3	GROBKONZEPT DER FASSADE	85
3.3.1	BAUSTOFFWAHL	85
3.3.2	DAS ZIEGELSTEINKONZEPT.....	88
3.3.3	AUSGESTALTUNG DER FASSADENSEITEN	107
3.3.4	EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GARTENANLAGE	120
3.3.5	ZUSAMMENFASSUNG UND KRITISCHE BETRACHTUNG ZUM GROBKONZEPT DER FASSADE.....	122
4	<u>SCHLUSSFOLGERUNG.....</u>	124
	<u>VERZEICHNISSE</u>	127
	LITERATURVERZEICHNIS.....	127
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	135
	TABELLENVERZEICHNIS.....	139
	<u>ANHANG</u>	141

Liste der Abkürzungen

AAD	Animal-Aided Design
ARB îdF	Agence régionale de la biodiversité en île-de-France
ArcGIS	Geoinformationssystem-Softwareprodukte des ESRI
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFS	Bundesamt für Statistik
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GIS	Geographische Informationssysteme
NABU	Naturschutzbund Deutschland
STS	Schweizer Tierschutz
SZKF	Schweizerisches Zentrum für die Kartografie der Fauna
UBP	Umweltbelastungspunkte

In dieser Arbeit wird stellvertretend für alle Personen, die in die Bauplanung involviert sind, einfachheitshalber der Begriff *Bauplaner*innen* verwendet. Die Begriffe Architekten*innen, Entscheidungsträger*innen, Stadtplaner*innen und Ingenieure*innen werden damit mit einbezogen.

Glossar

Biodiversität	bezieht sich auf drei Ebenen: die Gene, die Arten - auch « <i>Taxa</i> » genannt - sowie die Lebensgemeinschaften, inklusive deren Lebensräume. Die <i>Biodiversität</i> beschreibt die ökologische Vielfalt innerhalb dieser drei biologischen Ebenen (BAFU, 2017).
Eutroph	bezeichnet Nährstoffreicher Gehalt und ist meist auf Gewässer bezogen (Spektrum Akademischer Verlag, 2000).
Fassade	bezeichnet die äussere Wandschicht eines Gebäudes. Sie hat grossen Einfluss auf die gesellschaftliche Wahrnehmung und die Nutzung eines Gebäudes (Herrmann et al., 2015).
Flaggschiffarten	bezeichnet Arten, welche vom Menschen als positiv wahrgenommen werden und sehr bekannt sind. Ihr Schutz steht oft vertretend für ein gesamtes Ökosystem (Costa, 2018).
Gebäudehülle	bezeichnet die Grenze zwischen dem Innenraum eines Gebäudes und der äusseren Umgebung. Die dazugehörenden Bauelemente sind das Dach, die Fassade und der Sockel (Herrmann et al., 2015).
Krautschicht	bezeichnet eine am Boden gebundene, nicht verholzte Vegetationsschicht. Die Wuchshöhe beträgt dabei eineinhalb Meter. Eine Krautschicht setzt sich aus unterschiedlichen Pflanzen zusammen, wie z.B. Gräsern, Zwergsträuchern und Jungpflanzen der Gehölze (Stiftung Unternehmen Wald, 2020).
Lebensraum	bezeichnet einen Raum, in dem Leben möglich ist. Die Summe der verschiedenen Standortfaktoren ergibt unterschiedliche Lebensräume, in denen eine charakteristische Flora und Fauna vorhanden ist (Zerbe, 2019).
Mesotroph	bezeichnet einen mittleren Nährstoffzustand. In Gewässern bedeutet dies einen mittleren Gehalt an gelösten Nährstoffen

und organischer Substanz (Spektrum Akademischer Verlag, 2000).

Ökosystemdienstleistung	bezeichnet "Nutzenstiftungen" bzw. "Vorteile" (engl. <i>benefits</i>), die Menschen von ökologischen Systemen beziehen. Das ist beispielweise die Bestäubung (Larson et al., 2013).
Ökosystemrenaturierungen	bezeichnet die Entwicklung oder Wiederherstellung von einem Ökosystem, welches vom Menschen degradiert oder zerstört wurde. Die Renaturierung strebt einen naturnahen Zustand an, welche ökologische, sozioökonomische und naturschutzfachliche Ziele erreicht (Zerbe, 2019).
Permakultur	bezeichnet eine ökologische Landwirtschaft, in der die Gestaltung der Kulturlandschaft eine vielseitige Nutzung erschafft. (Krebs & Bach, 2018)
Schirmarten	bezeichnet Arten, die durch ihren Artenschutz gleichzeitig zahlreiche andere vorkommende Arten in deren Lebensraum fördern und ihnen damit einen sogenannten Schutzschirm verleihen (Roberge & Angekстам, 2004).
Stakeholder	bezeichnet diejenigen Personen oder Organisationen, die mit dem Projekt in einer relevanten Art und Weise in Beziehung stehen (Kuster et al., 2011).
Umweltbelastungspunkte	bezeichnen eine Kennzahl, die die Summe verschiedener Umweltbelastungen wie z.B. Schadstoffemissionen, Ressourcennutzung oder Abfall pro Mengeneinheit zusammenfasst. Je höher die Umweltbelastungszahl, desto mehr weicht der Ökofaktor von Umweltzielen ab (BAFU, 2018).
Zielarten	bezeichnen ausgewählte Arten, welche zum einen dem Ziel dienen, die Natur zu schützen. Zum anderen werden mit ihrer Hilfe Schutzmassnahmen getroffen und kontrolliert. Zudem sollen durch ihren Schutz weitere Arten gleicher Lebensgemeinschaften geschützt werden (Altmoos, 1997).

1 Einleitung

«Natur in der Stadt oder die Stadt in der Natur, die Frage macht heute nicht mehr viel Sinn. Wir sind dabei, das Paradigma des Städtebaus zu verändern, sowohl auf der Ebene der gebauten Umwelt als auch auf der Ebene des Stadtprojekts (Chartier et al., 2019, S.3, para. 1).»

1.1 Problematik und Stand der Forschung

Die Welt steht vor einer grossen Herausforderung. Laut einer Studie aus den USA ist das sechste Massenaussterben der Weltgeschichte bereits im Gange. Dieses Fazit wurde gezogen nach einem Vergleich der aktuellen Artenaussterberate von Säugetieren und Wirbeltieren im Vergleich zu früheren Aussterberaten. Diese lag im letzten Jahrhundert bis zu 114-mal höher als vor 500 Jahren (Ceballos et al., 2015). Die Hauptursache für das Massenaussterben und den damit einhergehenden Verlust an Biodiversität ist unter anderem die menschliche Landnutzung. Insbesondere der Einsatz von Pestiziden in der Landwirtschaft und in Privatgärten, der «Bauboom» und die Zunahme invasiver Neophyten sind verantwortlich für den Verlust an Lebensräumen für Tier- und Pflanzenarten (Hauck & Weisser, 2015). Der Artenschwund ist auch in der Schweiz nachweisbar: Laut dem Bundesamt für Statistik (2018) gibt es in der Schweiz rund 46'000 verschiedene Tier- und Pflanzenarten. 2018 waren 35% von untersuchten 10'711 Tier- und Pflanzenarten auf der Roten Liste und galten damit als «gefährdet, verschollen oder ausgestorben».

Die Biodiversität hat nicht nur für die Umwelt, sondern auch für den Menschen eine zentrale Bedeutung. Ökosystemdienstleistungen wie beispielsweise die Bindung von Kohlenstoff aus der Luft oder der Erhalt der Bodenqualität hängen vom Schutz der Lebensräume und von der damit verbundenen Artenvielfalt ab. Die Förderung der Biodiversität ist somit auch von hohem Interesse für den Menschen (Sundseth & Raeymaekers, 2006). Der Siedlungsraum nimmt für den Natur- und Artenschutz eine zunehmend tragende Rolle ein. Beispielsweise sind von den rund 30 Fledermausarten in der Schweiz 14 Arten allein in der Stadt Bern vorzufinden. Grund dafür ist, dass viele Arten in den urbanen Raum gedrängt werden, da der natürliche Raum verloren gegangen ist. Es gibt heutzutage bereits mehr Tier- und Pflanzenarten in Siedlungsflächen als in den landwirtschaftlich intensivierten Nutzungsflächen der Schweiz, weil in Siedlungen eine Diversität von Strukturen und Mikroklimata vorhanden ist (Di Giulio, 2016). Andersherum haben mehrere Studien belegt, dass gerade die Zersiedlung eine Bedrohung für die Biodiversität ist, weil eine grosse Anzahl von einheimischen Pflanzenarten im urbanen Raum durch aggressive, nicht heimische und invasive Pflanzenarten verdrängt wird (Czech et al., 2000; Olden et al., 2006). Dem

kann jedoch durch eine durchdachte ökologische Planung, die die einheimische Artenvielfalt miteinbezieht, entgegengewirkt werden (Muller et al., 2010).

Gerade Bauplaner*innen sind in diesem Prozess wichtige Entscheidungsträger*innen und prägen den Siedlungsraum nachhaltig. Doch haben ökologische Ansprüche in den Planungsphasen oft keine hohe Priorität. Zwar sind bereits bestehende geschützte Tierarten, die in einem Gebäude brüten, gesetzlich geschützt (Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz, 1966, Art.18). Jedoch besteht noch keine nationale gesetzliche Regelung, wie die Biodiversität ansonsten an der Gebäudehülle gefördert werden kann. Mittlerweile gibt es allerdings einzelne Projekte von Bauplaner*innen, welche versuchen – vor allem mittels Dachbegrünung und zunehmend auch durch Fassadenbegrünungen – Tier- und Pflanzenarten zu fördern. Diese haben das Potential, den Grünraum in urbanen Räumen stark zu erweitern und die Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren zu fördern (Di Guilio, 2016). Gleichzeitig tragen Fassadenbegrünungen zum Schutz des Gebäudes vor Verwitterung und UV-Strahlung bei. Zudem kühlen sie die Luft, binden Kohlendioxid oder filtern Schadstoffe und Feinstaub (Kleinod, 2014). Doch besteht wiederum auch bei Fassaden- und Dachbegrünungen die Gefahr, dass anstelle der Förderung der Biodiversität eine Homogenisierung durch den Einsatz nicht heimischen Pflanzenarten bewirkt wird (Henry & Frascaria-Lacoste, 2012). Um eine erfolgreiche Biodiversitätsförderung im Siedlungsraum zu erreichen, sind laut der Erkenntnis von Di Guilio (2016) die folgenden Faktoren zu berücksichtigen: Ein Anreiz muss für den Erhalt unversiegelter Flächen erschaffen werden. Die Akteure sollen auf die Biodiversitätsförderung sensibilisiert werden. Beim Bau wird momentan in erster Linie der Fokus auf die erneuerbaren Energien und auf Energieeffizienz gesetzt. In Zukunft soll der Biodiversitätsförderung mehr Aufmerksamkeit gegeben werden. Die Gestaltung der Freiräume muss zudem mehr auf die Bedürfnisse von Tieren und Pflanzen ausgerichtet werden. Zuletzt soll die Biodiversitätsförderung von Anfang im Budget eingeplant und Fachleuten der Ökologie im Projekt miteinbezogen werden. Aus diesem Grund sei es, laut Kueffer et al. (2020) ausschlaggebend, dass Bauplaner*innen bei Projekten mit Begrünungen interdisziplinär mit Ökologen*innen bzw. Umweltingenieur*innen zusammenarbeiten, die die Biodiversität mit wissenschaftlich fundierten Methoden fördern.

Die Forschung steht in stetiger Diskussion, welche Methoden der Biodiversitätsförderung im Siedlungsraum am sinnvollsten sind. Bekannt und auch oft in der Praxis zu finden ist das «artenbasierte Konzept» (*species-based concepts*) bzw. «Schirmartenkonzept» (*umbrella species concept*). Beim artenbasierten Konzept werden einzelne Arten, sogenannte Zielarten oder Schirmarten, gefördert. Dabei sollen durch die getroffenen Massnahmen gute Bedingungen für die Zielarten geschaffen und damit gleichzeitig mehrere andere Arten mit unterstützt werden.

Dieses Konzept entstand aus der Tatsache heraus, dass die Finanzen, der Wissensstand und die Zeit in Projekten nicht ausreichen, um für alle bedrohten Tier- und Pflanzenarten Massnahmen zu entwickeln (Roberge & Angekстам, 2004). Einige Studien zeigen den Erfolg dieses Konzeptes auf. Innerhalb einer Studie konnte beispielsweise durch den Schutz des Auerhuhnes (*Tetrao urogallus*) die Artenvielfalt von bedrohten Bergvögeln mit ähnlichen Lebensraumbedingungen in den Schweizer Voralpen signifikant erhöht werden (Suter et al., 2002). Dieses Prinzip wird trotz Erfolg von einigen Forschern kritisiert. Laut deren Kritik ist es unzureichend, sich gezielt auf einzelne Arten zu beziehen (Andelman & Fagan, 2000). Einige Arten werden durch ökologische Faktoren eingeschränkt, die die Schirmart nicht beeinträchtigt (Roberge & Angekстам, 2004). Zudem sei es schwierig die zu schützenden Zielarten auszuwählen. Sinnvoller wäre es stattdessen, ganze ökologische Kreisläufe über verschiedene Arten hinweg zu betrachten (Meffe et al., 2006). Dieses alternative Prinzip wird im Rahmen dieser Arbeit als das «lebensraumbasierte Konzept» bezeichnet. Das Ziel des Konzepts ist es, sogenannte «Lebensräume» nachzubilden bzw. zu imitieren und damit das Leben der dort vorherrschenden Tier- und Pflanzenarten zu schützen und zu fördern. Der Begriff «Lebensraum» wird von Ernst Friedrich Flohr (1942) als ein Raum bezeichnet, in dem Leben möglich ist. Die Pflanzen- und Tierarten konkurrenzieren sich gegenseitig, um zu überleben, wozu sie im Zug der Evolution verschiedene Strategien entwickelt haben und daher unterschiedlich auf Standortfaktoren reagieren. Die Standortfaktoren wirken sich auf ein Ökosystem, ein Biotop oder eine Lebensgemeinschaft aus. Es wird zwischen abiotischen und biotischen Standortfaktoren unterschieden. Die abiotischen Standortfaktoren umfassen das Klima (z.B. Sonneneinstrahlung, Niederschlagsmenge, Luftfeuchtigkeit usw.), den Boden (z.B. Bodenart, Wassergehalt, Humusart usw.) und das Relief (z.B. Hangneigung). Die biotischen Faktoren beziehen sich auf Einflüsse, welche beispielsweise vom Menschen ausgehen. Die Summe der verschiedenen Standortfaktoren ergibt den Standort bzw. den Lebensraum, in dem charakteristische Tier- und Pflanzenarten vorkommen können (Zerbe, 2019).

Bei der Nachbildung des Lebensraums liegt der Fokus also auf den Standortfaktoren, so dass sich daraus der erwünschte Lebensraum entwickelt. Dabei stehen die Interaktion zwischen den einzelnen Standortfaktoren und deren Wirkung auf das Ökosystem im Vordergrund und weniger einzelne Arten (Meffe et al., 2006). Angewendet wird das lebensraumbasierte Konzept bereits in Ökosystemrenaturierungen. Dabei werden ganze Landschaftsausschnitte, wie beispielsweise Flüsse, naturnah gestaltet, sodass sie ihrer Ursprungsform ähneln (Zerbe, 2019). Auch in der Stadtplanung wird vermehrt den Fokus auf die Nachbildung der Lebensräume in Siedlungsgebieten gesetzt. Die Stadt Lausanne erhältet, fördert und vernetzt die Biodiversität erfolgreich, indem sie Lebensräume mit Pionierflächen und Magerstandorte auf Gründächer

erschaffen (Di Giulio, 2016). Auch das «lebensraumbasierte Konzept» wird kritisiert. Laut Mills et al. (1993) sei eine reine Betrachtung von Ökoprozessen oder Lebensräumen nicht ausreichend, um spezifische Arten zu schützen. Die beiden Konzepte haben beide das Ziel die Artenvielfalt zu steigern. Sie unterscheiden sich jedoch in der Umsetzung (Abbildung 1). In beiden Konzepten sind gelungene Beispielprojekte zu finden. Drei davon wurden im Rahmen dieser Arbeit genauer betrachtet.

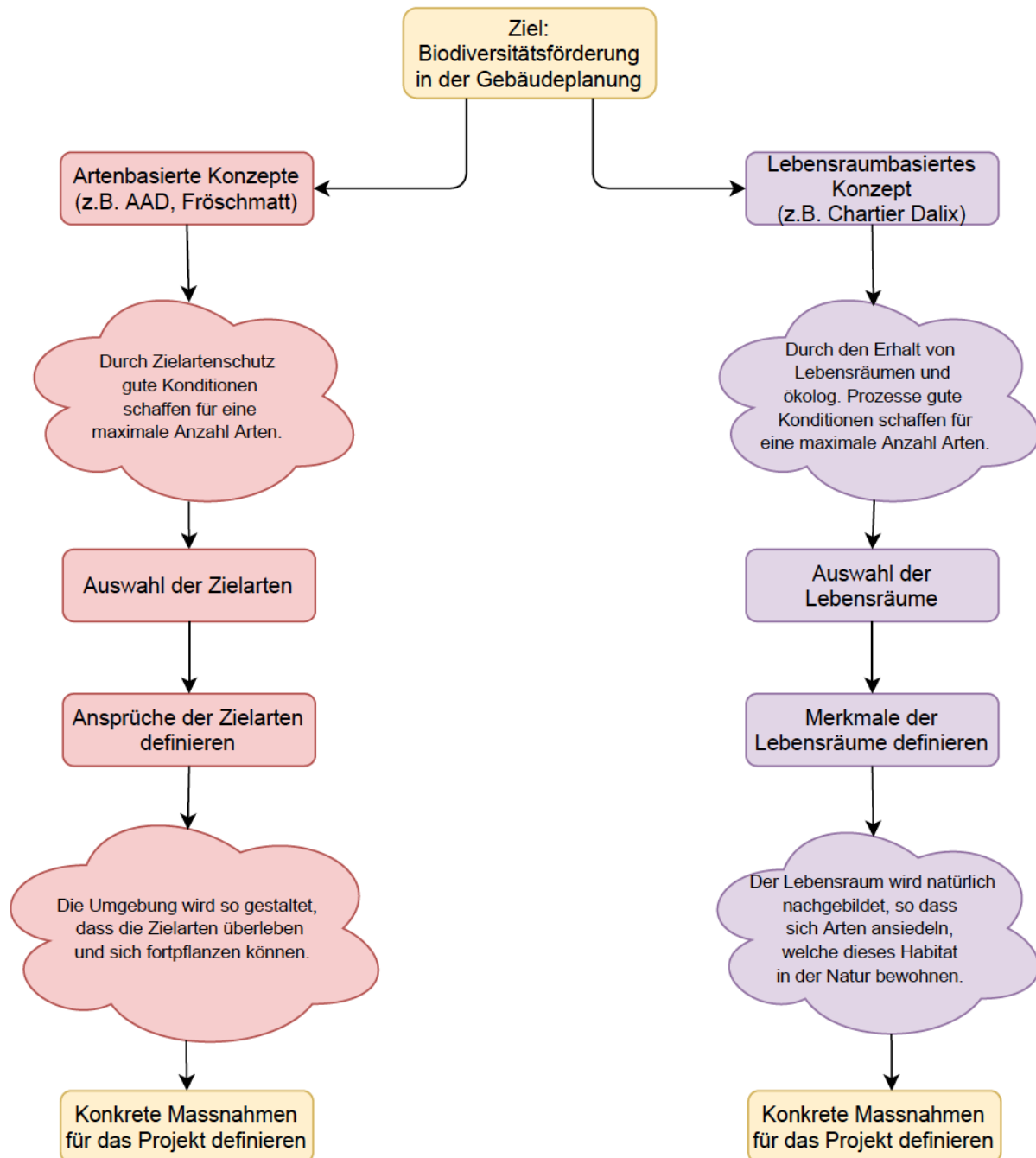


Abbildung 1: Vergleich des Vorgehensprozess zwischen dem artenbasierten (rosaroter Verlauf) und dem lebensraumbasierte Konzept (violetter Verlauf) (Grafik: Durrer, B.).

Das erste Beispiel «Chartier Dalix» geht vom Ansatz des lebensraumbasierten Konzepts aus, während die anderen beiden Beispiele «Animal-Aided Design» und «Fröschmatt» sich am Prinzip des artenbasierten Konzepts orientieren. Sie wurden deshalb ausgewählt, weil es drei Pilotprojekte sind, die neue Ansätze verfolgen und durch ihre positive Resonanz weitere Biodiversitätsförderungsprojekte in Siedlungsgebieten geprägt haben. Das Architekturbüro Chartier Dalix zeigte in seinem Schulprojekt in Boulogne eindrücklich auf, wie eine Gebäudehülle durch raffiniertes architektonisches Design selbst einen ausgewählten Lebensraum imitieren kann (Guignard et al., 2015). Das zweite Beispiel des Forschungskonzeptes Animal-Aided Design wurde dagegen ausgewählt, weil es gezielt auf einzelne Arten in ihrem gesamten Lebenszyklus eingeht und Bauplaner*innen somit aufzeigt, welche Massnahmen für einzelne Tierarten zu deren Schutz getroffen werden müssen (Hauck & Weisser, 2015). Das letzte Projekt wurde in der Fröschmatt in Bern umgesetzt. Es wurde ausgewählt, da hier eine gelungene Methode entwickelt wurde, um schützenswerte Zieltierarten anhand von Schirmarten auszuwählen (Schellenberger et al., 2014).

«Chartier Dalix» - ein inspirierendes Gebäudehüllenkonzept

Die Bauplaner*innen von Chartier Dalix aus Paris haben bereits einige nachhaltige Projekte realisiert. Das Projekt von Boulogne-Billancourt aus dem Jahr 2014 war eines der ersten, das mit Erfolg ganze Lebensräume in die Architektur integrierte. Dazu wurde eine Gebäudehülle entwickelt, die Pflanzenarten innerhalb von Betonrinnen belebte und einen Wald auf dem Gründach imitierte. Durch die begrünte Fassadengestaltung gelang es, Biodiversitätsförderungsmaßnahmen und die Ästhetik der Architektur hervorragend zu kombinieren. Die ökologischen Prozesse wurden dabei selbst Teil der Architektur (Abbildung 2) (Guignard et al., 2015). Die zwei Ökologen Aurélien Huguet und Jean-Louis Ducreux begleiteten das Projekt und waren im Konzept für die Gebäudehülle stark involviert. Methodisch wurde laut Chartier et al. (2019) folgend vorgegangen:

Als erstes wurde analysiert, ob das Projekt durch Korridore für Tiere und Pflanzen erreichbar ist, so dass die geschaffenen Lebensräume sich selbst erhalten und weiterentwickeln können. Das Gebäude wurde bei der Planung in Dach und Fassade unterteilt, damit verschiedene Lebensräume entsprechend entworfen werden konnten. Das Dach wurde mit einer Vegetation nach dem Vorbild des Lebensraums „Eiche-Hainbuchenwald“ aus der Französischen Region „Ile-de-France“ in der Nähe von Paris begrünt. Dabei wurde das Dach wiederum in unterschiedliche Substratdicken für verschiedene Pflanzenarten unterteilt. Ins Zentrum kamen die Bäume, rundherum der mesophile Krautsaum, der in eine Wiese überging. Die Fassade sollte als

Verbindungselement und Ergänzung dienen. Als Inspiration wurden hier alte Steinmauern genutzt, welche unzählige Hohlräume und Spalten beherbergen, die den Tieren als Unterschlupf nutzen. Die Lebensräume dienten als Vorbild für die Gestaltung, es wurde keine äquivalente Nachbildung angestrebt. Beispielsweise wurden keine Eichen auf dem Gründach gepflanzt, weil die Verwurzelung der Eiche zu Wasserundurchlässigkeiten des Daches geführt hätte.

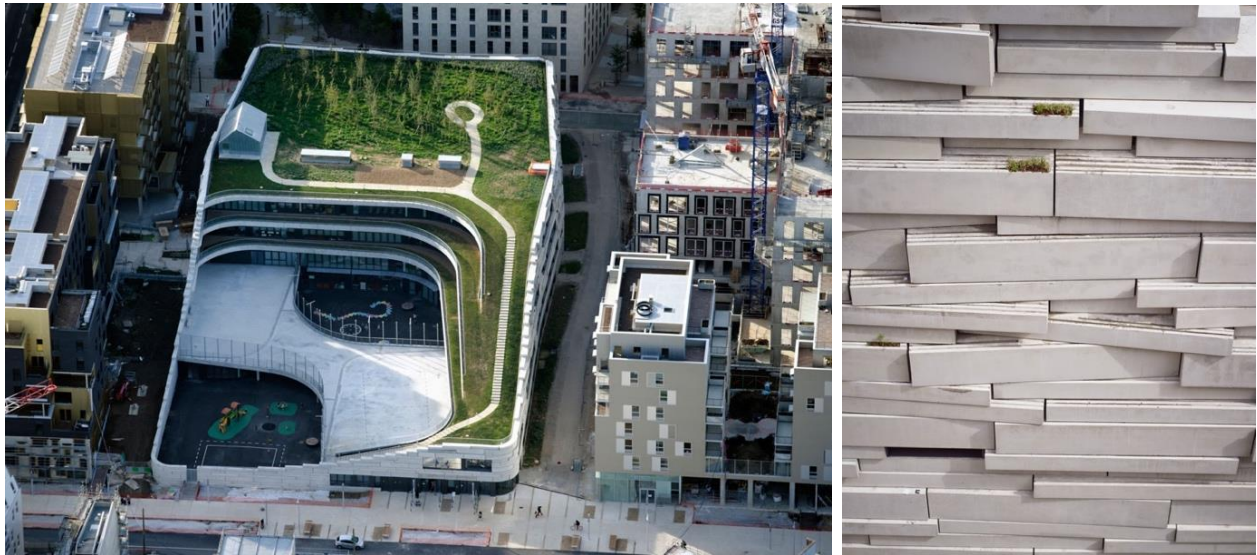


Abbildung 2: Das im Jahre 2014 realisierte Schulhaus Boulogne-Billancourt, das durch die Begrünung des Dachs (linkes Bild) und die strukturierte Fassade (rechtes Bild) mehrere Lebensräume nachbildet (Foto: Guignard, P.)

Nach der Auswahl der nachzustellenden Lebensräume wurde der Baustoff für die Fassade hergestellt und mehrmals getestet. Als Baustoff wurde mit Rinnen ausgestatteter Beton genutzt, spezifisch dafür gestaltet, dass Pflanzen in Substrat dort halt finden. In die Fassade wurden Bruthöhlen für Vogelarten integriert. Kleine Löcher dienen zusätzlich als Unterschlupf für Insekten. Für den Unterhalt des Gebäudes müssen weder Substrate ersetzt noch andere Wartungen durchgeführt werden. Das Projekt ist daher ein autonomes System. Die einzige Pflege ist die jährliche Mahd des Krautsaums. Da dieses Ökosystem nicht natürlich entstanden ist, wurde während mehreren Jahren von Freiwilligen ein Monitoring der Pflanzen und deren Entwicklung durchgeführt (Chartier et al., 2019). Im Jahr 2016 wurden mit der regionalen Organisation für Biodiversität der «Ile-de-France» (ARB îdF) gesamthaft 114 Pflanzenarten erfasst, wovon 44 angepflanzt worden waren und 70 im System dazugekommen sind (ARB, 2018).

«Animal-Aided Design» (AAD) – die Zieltierart als Stakeholder

Das Prinzip des «Animal-Aided Design» wurde 2017 im Rahmen dreier Forschungsprojekte an der Universität Freisingen und an der Universität Kassel in Deutschland entwickelt. Dabei sind Zieltierarten integrale Bestandteile der Entwurfsplanung. Die Forscher*innen hatten zum Ziel, alle Bedürfnisse in den verschiedenen Lebensphasen (z.B. Geburt, Jungenaufzucht oder Brut, Adult, Paarung, Überwinterung) der Tierarten aufzuzeigen, inklusive der abiotischen Faktoren wie z.B. Temperatur, und dieses Wissen dann in die Bauprojekte zu integrieren (Hauck & Weisser, 2015).

Die Methode des AAD besteht laut der Universität Kassel (o.D.) aus vier verschiedenen Arbeitsschritten (A-D):

- A: In einer ersten „Analyse- und Konzeptphase“ wird das Potential für Habitate ermittelt sowie deren Barrieren und Hindernisse aufgezeigt. Gleichzeitig werden laut AAD „Werte, Ängste und Nutzungsansprüche“ der Stakeholder definiert. Auf Grundlage werden im Anschluss Zielarten ausgewählt und deren räumliche Habitatsansprüche angegeben.
- B: In der zweiten Phase, der „Entwurfs- und Detailplanungsphase“ werden die Ansprüche und Bedürfnisse der ausgewählten Zielarten in die direkte Gestaltung integriert.
- C: In der „Ausführungs- und Bauphase“ soll in erster Linie kontrolliert werden, ob die festgelegten Massnahmen richtig durchgeführt werden und Tierarten beim Umbau selbst möglichst nicht gestört werden.
- D: Der letzte Arbeitsschritt bezieht sich auf das Monitoring. Laut AAD sollen „soziale, ökologische und ökonomische Aspekte“ stetig kontrolliert und verbessert werden. Die Erkenntnisse aus vergangenen Projekten sollen zusätzlich in neue Projekte einfließen.

Der Schlüssel zum Erfolg bei Bauprojekten mit ökologischen Ansprüchen sind gemäss AAD die Kenntnisse der Bauplaner*innen über die Bedürfnisse der Arten innerhalb des gesamten Lebenszyklus der Tiere. Um dies einfach zu erreichen, werden Artenportraits über die Zielarten in jeder Lebensphase erstellt. Innerhalb dieser Portraits werden beispielsweise Nahrungsquellen, Fressfeinde oder Bedingungen für die Jungenaufzucht erläutert. Wichtig ist das Aufstellen von sogenannten „kritischen Standortfaktoren“. Diese beinhalten Umweltfaktoren wie z.B. minimale und maximale Temperatur in der Umgebung oder „Dingkomplexe“, die sich z.B. auf die Auswahl von Baustoffen beziehen. Diese konkreten Angaben verhelfen den Bauplaner*Innen auf eine einfache Art und Weise beim Einbezug der Arten in ihre Projekte. Die stetige Ergänzung der Artenprofile sowie der Einbezug der Forschung und der Expertenkenntnisse sind Teil des AAD-Konzepts. Es gibt mehrere Beispiele der Umsetzung des AAD-Konzeptes in der Praxis. Eines

davon entstand bei einer Fassadenrenovation in München (Hauck & Weisser, 2015). Die Abbildung 3 und 4 verdeutlichen, wie AAD die Bedürfnisse der Zieltierarten, hier der Zauneidechse, gezielt in die Projekte einbringt.

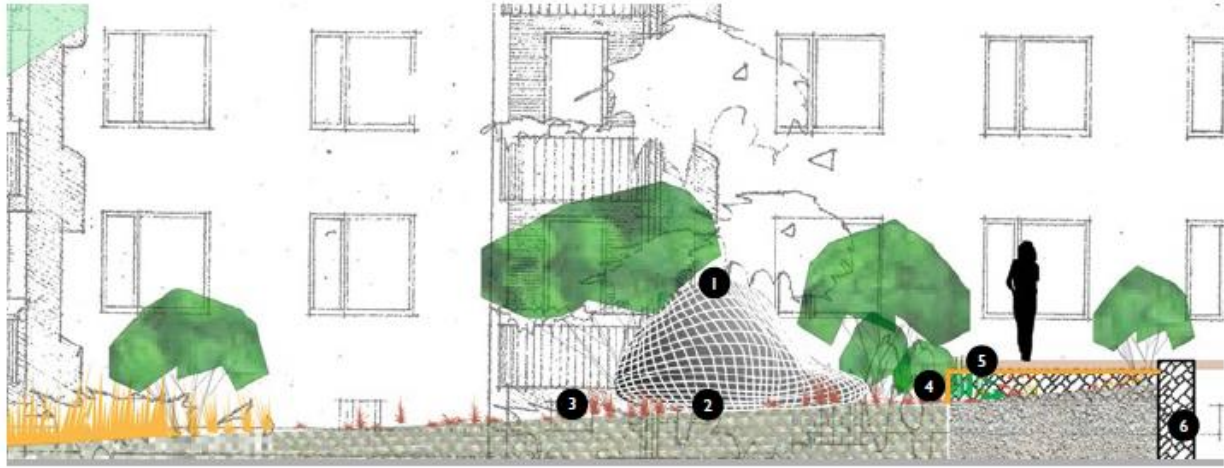


Abbildung 3: Lageplan (Seitenansicht), der aufzeigt, wie mit AAD die Ansprüche einer Art (hier der Zauneidechse) an die Umgebung mit einbezogen werden. Beispiel aus einer Sanierung und Nachverdichtung in München (Hauck & Weisser, 2015).

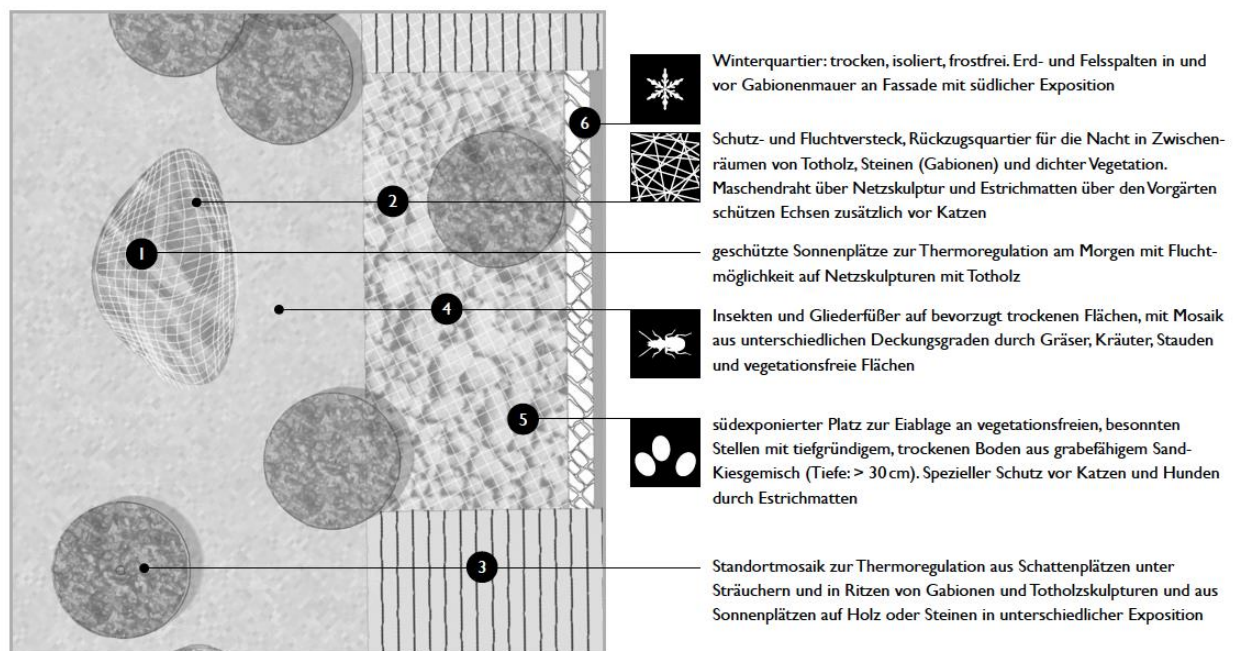


Abbildung 4: Lageplan (Draufsicht), der aufzeigt, wie mit AAD die Ansprüche einer Art (hier der Zauneidechse) an die Umgebung mit einbezogen werden. Das Beispiel stammt aus einer Sanierung und Nachverdichtung in München (Hauck & Weisser, 2015)

«Fröschmatt» - Naturerlebnis und Artenvielfalt vereinen

Das Projekt «Fröschmatt», das von der Stadt Bern in Auftrag gegeben wurde, bezieht sich auf die Sanierung des Aussenraums der Siedlung Fröschmatt in Bern. Das Ziel dieses Projektes war es, neue Ansätze zur Förderung der Biodiversität im urbanen Raum zu entwickeln, welche auch zukünftig in anderen Projekten umgesetzt werden können. Ein wichtiger Teil dieses Ansatzes war der partizipative Einbezug der künftigen Mieter*innen. Denn ein aktiv genutzter Aussenraum und eine konsequente Umsetzung ökologischer Ansprüche sollten nicht im Gegensatz zueinanderstehen (Schellenberger et al., 2014). Die Abbildung 5 stellt die Gestaltung des Naturgartens dar, welcher in Fröschmatt realisiert wurde. Die Vegetation reicht dabei von Kies- und Ruderalflächen hin zu Stauden, Blumen, Totholz, Steinhäufen oder Bäumen.



Abbildung 5: Aussenbereich des Fröschmatts mit Kies- und Ruderalfläche (oben links), Hochstaudenbereich (oben rechts), Walstauden und Saumbereich (unten links) und Konzeptskizze (unten rechts) (Fotos: naturaqua PBK)

Innerhalb dieses Projektes wurden 16 Vorgehensweisen (A bis P) entwickelt, welche für den Erfolg eines Biodiversitätsprojektes im urbanen Raum eingehalten werden sollen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Innerhalb des Projekts Fröschmatt entwickelte Methoden A-P. (Schellenberger et al., 2014).

A	Konzept Biodiversität: Analyse, Zieldefinition, Rahmenbedingungen
B	Vorgehen Auswahl geeigneter Objekte
C	Vorgehen Auswahl Zielarten und -werte
D	Konzept Partizipation: Prozessbeschreibung, Ablauf und Instrumente
E	Charta Aussenraum
F	Adressaten Partizipation
G	Gartenfibel: Pflege und Nutzungsrichtlinien Aussenraum
H	Konzept Erfolgskontrolle
I	Fragebogen Mieterschaft
J	Partizipative Aussenraumgestaltung – Workshopbericht
K	Gartenordnung zum Aussenraum der Liegenschaft
L	Organisation Gartengruppe
M	Pflege: Plan und Liste
N	Poster: Biodiversität und Partizipation in der Wohnumgebung
O	Diverse Kommunikationsprodukte (Einladungen, Informationen, Plakat Aussenraum etc.)
P	Submission Gartenbauer

Für diese Bachelorarbeit war insbesondere die Vorgehensweise C, «Vorgehen Auswahl der Zielarten und -werte» relevant, weshalb diese genauer erklärt wird.

Im Projekt Fröschmatt verlief die Auswahl der Zieltierarten nach unterschiedlichen Kriterien. Das Ziel aller Kriterien war es, zum einen die Biodiversität im Siedlungsraum erfolgreich zu steigern, indem z.B. siedlungstypische Arten oder Arten von hoher nationaler Priorität ausgewählt wurden. Zum anderen sollten die Bewohner*innen bzw. die Stakeholder mit der Auswahl der Zieltierarten einverstanden sein. Die Zieltierarten wurden dabei in Arten erster und zweiter Priorität unterteilt. Die Auswahl der Arten erster Priorität geschah anhand folgender Kriterien:

- Die Art ist bereits ein fester Bestandteil der Planung der Stakeholder
und/oder
- Die Art hat für den Standort eine zentrale Bedeutung in Bezug auf die Vernetzung
und/oder
- Die Art ist eine Schirmart
und/oder
- Die Art lässt sich besonders einfach in die geplante Gartengestaltung integrieren.

Die Zieltierarten zweiter Priorität wurden anschliessend von der Mieter*innenschaft der Siedlung selbst gewählt. Nach der Auswahl der Zielarten wurden zusätzlich Zielwerte festgelegt. Diese mussten innerhalb des Projekts eingehalten werden, so dass die Ansprüche der ausgewählten Arten erfüllt wurden. Ein Beispiel sind naturnahe Flächen im Aussenraum, die mindestens 50 % der Gesamtaussenfläche betragen mussten. In einem letzten Schritt wurden fixe Elemente (müssen im Projekt vorkommen) und optionale Elemente (können im Projekt vorkommen) aufgelistet, welche die Zielarten bei der Jungenaufzucht oder bei der Nahrungssuche unterstützen (Schellenberger et al., 2014).

1.2 Zielsetzung und Eingrenzung der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Grobkonzept einer Gebäudehülle für die Sanierung eines Einfamilienhauses in Gattikon zu erarbeiten, welches die Biodiversität gezielt fördert. Dabei sollen sowohl ästhetische, ökologische als auch technische Anforderungen der Stakeholder, in diesem Projekt der VBAU Architektur AG, mit einbezogen werden. Anstatt die Biodiversität nur durch additive Elemente (wie beispielsweise angebrachte Nistkästen) zu fördern, soll die Fassade selbst als Fundament für Flora und Fauna dienen und dadurch mit den Lebensräumen vereint werden. Hierzu wird eine Methode entwickelt, die das artenbasierte Konzept mit dem lebensraumbasierten Konzept verbindet. Dabei dienen die Lebensräume rein als Vorbild für die Auswahl der Pflanzen und damit auch für die Gestaltung der Fassade. Daher wird keine äquivalente Nachbildung der Lebensräume angestrebt. Es wird angenommen, dass durch die Kombination der beiden Konzepte sowohl einzelne bedrohte Arten bzw. Schirmarten gezielt gefördert werden können als auch durch die Imitation von Lebensräumen eine Vielzahl anderer Arten angesiedelt wird. Somit sollen die erwähnten Nachteile der beiden unterschiedlichen Vorgehensweisen umgegangen werden. In dieser Arbeit werden folgenden Fragen nachgegangen:

Leitfragen zur Standortanalyse:

- Wo liegen Tierkorridore und Barrieren rund um das Gebäude? Welche Zugänge gibt es für bodengebundene oder fliegende Tierarten?
- Welche Lebensräume sind im Untersuchungsgebiet vorzufinden? Was sind typische Eigenschaften dieser existierenden Lebensräume?
- Welche Tier- und Pflanzenarten kommen in diesen Lebensräumen vor?
- Wie sieht das Mikroklima bzw. die tägliche Beschattungszeit aus für die einzelnen Gebäudeseiten?

Leitfragen zur Auswahl von Tierarten und Lebensräumen:

- Welche Lebensräume eignen sich für den Standort des Gebäudes in Gattikon für die Integration in die Gebäudehülle?
- Welche typischen Tier- und Pflanzenarten aus den Lebensräumen können in die Gebäudebegrünung integriert werden?
- Welche Zielarten sind für eine Förderung am Standort sinnvoll und tragen zur Erhöhung der Biodiversität bei?
- Welche Ansprüche und Bedürfnisse weisen die Zielarten in ihrem Lebenszyklus auf? Wie können diese in die Gebäudehülle integriert werden?

Leitfragen zum Grobkonzept der Fassade:

- Welche Baustoffe eignen sich für die Schaffung optimaler Bedingungen, um sowohl die Ansprüche der Zielarten sowie diejenigen der Lebensräume zu erfüllen?
- Welcher Baustoff ist ökologisch nachhaltig und gleichzeitig nutzbar für eine strukturreiche Fassadengestaltung?
- Welche Formen und Strukturen innerhalb der Fassade erfüllen die Bedürfnisse der Lebensräume und der Zielarten und sind gleichzeitig ästhetisch ansprechend für den Menschen?
- Welches Design bietet eine hohe architektonische Flexibilität und ist umsetzbar für weitere Fassadenprojekte?

2 Material und Methode

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in analytische und planerische Vorgehensprozesse. Der analytische Vorgehensprozess bestand aus einer Standortanalyse und einer Auswahl an Arten und Lebensräumen. Diese Arbeitsschritte wurden linear ausgeführt, wie in Abbildung 6 ersichtlich ist. Darauf aufbauend wurde ein Grobkonzept der Fassade entwickelt, das einen planerischen und praxisorientierten Ansatz verfolgt. Im Grobkonzept wurde der Baustoff für die Fassade bestimmt, die optimalen Elemente zur Förderung der Zieltierarten integriert und in einer ästhetischen Form vereinigt. Diese Prozesse erfolgten im stetigen Austausch mit den Stakeholdern. Zudem wurde der Rat von Experten wie Roberto Cazzato von der Keller-Unternehmungen AG, Krystian Grzybek von der Küng Holz AG und Jannick Armenat von der Firma UNIKA Kalkstein Westfalen zu den jeweiligen Baustoffen eingeholt.

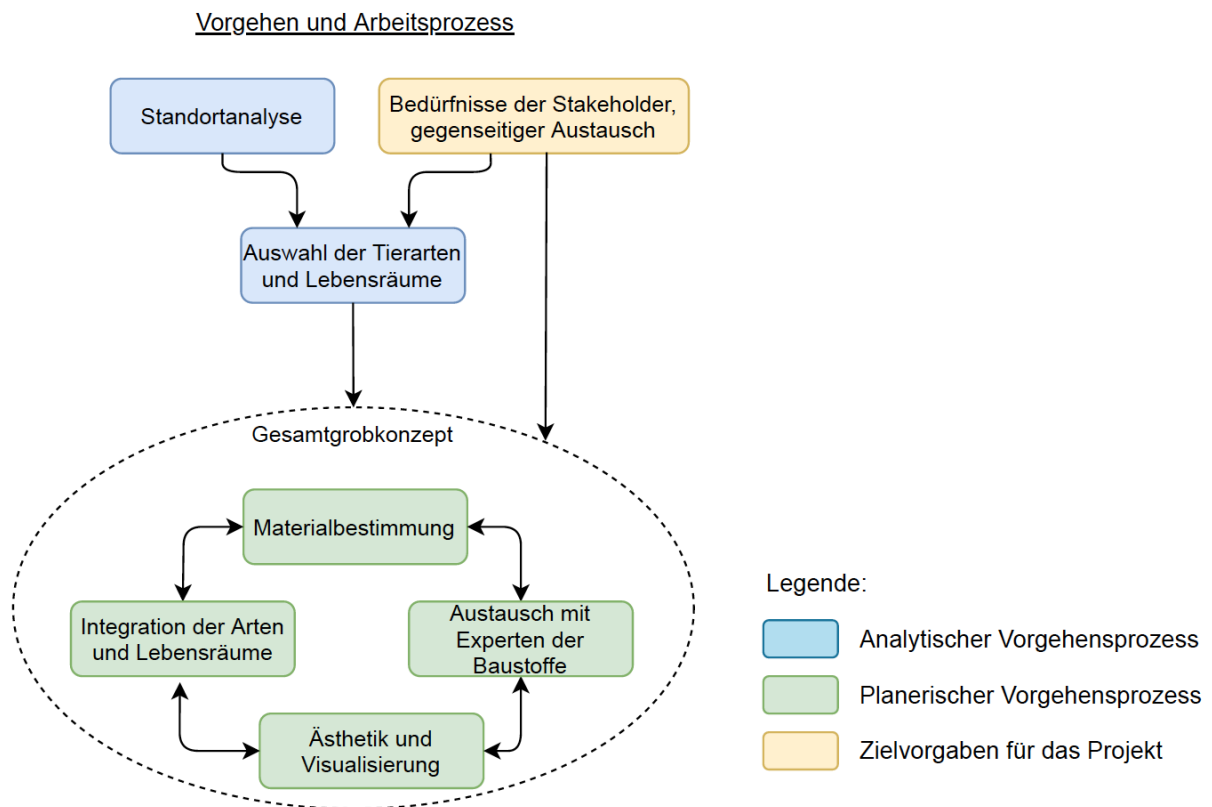


Abbildung 6: Methode und Vorgehensprozesse der Arbeit im Überblick (Grafik: Durrer, B.).

2.1 Standortanalyse

In einem ersten Schritt wurde eine Standortanalyse durchgeführt, um die vorhandene Biodiversität im Untersuchungsgebiet zu beurteilen. Diese wurde so definiert, dass sie einen Grossteil des Dorfes Gattikon, die südlich angrenzenden Naturgebiete und die östlich gelegenen Weiher umfasste. Die Grenzen des Untersuchungsgebietes wurden über Barrieren wie z.B. die Autobahn oder die Sihl definiert. Die Standortanalyse gliedert sich dabei in fünf verschiedene Schritte. Zuerst wurden die Merkmale und Auffälligkeiten des Gebäudes beschrieben. Danach wurde die Beschattung des Gebäudes im Hinblick auf die Begrünung mithilfe der Programme SketchUp Pro und Shadow Analysis simuliert. Im Anschluss daran wurden mithilfe des Programms ArcGIS Karten der Wildtierbarrieren und Korridore, der Lebensräume sowie von Artenbeobachtungen rund um Gattikon erstellt und analysiert.

2.1.1 Projektobjekt und Bedürfnisse der Stakeholder

Das zu sanierende Gebäude gehört dem Architekturbüro VBAU, das diese Arbeit begleitet. VBAU realisiert seit 2017 nachhaltige und sozialverträgliche Gebäude mit einer biologisch vielfältigen Umgebungsgestaltung. Es wird eine stetige, ganzheitliche Optimierung angestrebt. Anstatt die Artenvielfalt durch additive Elemente zu fördern, besteht das primäre Ziel in diesem Projekt darin, die Fassade als Fundament für Flora und Fauna zu gestalten.

Die Firma VBAU ist in diesem Sanierungsprojekt der Stakeholder und gibt folgende Bedürfnisse (siehe Original im Anhang) vor, welche in der Umsetzung des Projektes erfüllt werden sollen:

- Die Gebäudehülle soll, die Biodiversität gezielt fördern
- Die Fassade integrativ sein und nicht nur additive Elemente enthalten
- Möglichst niedriger ökologischer Fussabdruck des Baustoffs
- Architektonische Freiheit weiterhin gegeben
- Wiederverwendbar für zukünftige Projekte
- Kinderfreundlichkeit, bzw. Tauglichkeit für eine fünfköpfige Familie
- Gartengestaltung zum Verweilen
- Langlebige Gebäudehülle
- Ökonomisch vertretbarer Aufwand
- Vermeidung von unverhältnismässigem Unterhalt
- Möglichst viele Nutzpflanzen für die Bewohner
- Kompatibilität mit der Fassadendämmung für eine energetische Sanierung
- Energieproduktion auf dem Dach (PV und Solarthermie), also kein Gründach

Die wichtigsten Eckdaten, welche von der Firma VBAU übermittelt wurden, sind in der Tabelle 2 zusammengefasst. Die genauen Hauspläne sind zusätzlich im Anhang nachlesbar.

Tabelle 2: Wichtigsten Eckdaten zum Gebäude (siehe Original im Anhang).

Gemeinde	Thalwil
Adresse	Waldstrasse 12, 8136 Gattikon ZH
Grundstückfläche	488 m ²
Hauptnutzfläche	167 m ²
Nebennutzfläche	146 m ²
Anzahl Zimmer	6 mit Atelier
Anzahl Geschosse	3
Nebenräume	Kellerräume, Garage, Atelier
Baujahr	1979
Bauweise	Massivbauweise
Zone	W2 (2 Vollgeschosse + Attika)

Die Lage um das Gebäude selbst sei laut VBAU: «ruhig, naturnah und gut erschlossen». In erster Linie befinden sich Einfamilienhäuser und einige öffentliche Einrichtungen wie Schulhäuser, Einkaufsmöglichkeiten und Gemeindeämtern in der Nähe. Auf der Westseite ist das Gebäude mit der Waldstrasse verbunden, die auf Tempo 30 begrenzt ist. Diese Sackgasse wird nur von den Anwohnern selbst genutzt und ist daher nicht stark befahren. Auf der Nord- und der Südseite des Gebäudes liegen benachbarte Einfamilienhäuser (Abbildung 7). Östlich davon befindet sich der Privatgarten, der an eine Landwirtschaftszone angrenzt (Abbildung 8).



Abbildung 7: Fotografie des zu Sanierendes Projektobjektes (Foto: myhouseverkauf).



Abbildung 8: Standort des Gebäudes (weiss umkreist) am Siedlungsrand, Blickwinkel aus Richtung Nordwesten, via Google Earth (Foto: myHausverkauf).

2.1.2 Beobachtungen vor Ort

Um einen groben Überblick über die Mikrolage des Gebäudes zu erhalten, wurden das Gelände und die Gebäudeseiten besichtigt und fotografiert. Ausserdem wurden einige Pflanzen- und Tierarten rund um die Gebäudehülle bestimmt und tabelliert. Dabei sollte grob erfasst werden, was für Tier- und Pflanzenarten bereits im Garten vorhanden sind und welche Vernetzungsmöglichkeiten bestehen. Als Hilfsmittel wurden die Handyapplikationen «Flora Incognita» und das Artenbestimmungsbuch «Der Kosmos Vogelführer» verwendet. Die Arten wurden mit Fotos dokumentiert und anschliessend anhand des Bestimmungsschlüssels zur Flora der Schweiz auf ihre Art und ihrem Zeigerwert bestimmt (Ernst et al., 2015).

2.1.3 Analyse der Gebäudebeschattung

Die Beschattung des Gebäudes ist für die Planung einer erfolgreichen Begrünung ein wichtiger Faktor. Um die Beschattung am Gebäude im Verlaufe des Tages abzuschätzen, wurde das Programm SketchUp Pro (Version 2020) mit der Erweiterung «Shadow Analysis» verwendet. Zuerst wurde das Gebäude anhand der Bestandspläne (siehe Anhang) in SketchUp massstabsgetreu und dreidimensional nachgebildet. Die Topografie rund um das Haus wurde anhand einer Höhenlinienkarte in das Modell eingefügt. Um den Sonnenstand abzubilden, wurde der reale Geostandort verwendet. Diejenigen Bäume, Büsche und Objekte rund um das Gebäude, welche einen grossen Einfluss auf die Beschattung der Fassade haben, wurden im Modell ebenfalls vereinfacht dargestellt. In einem zweiten Schritt wurde Shadow Analysis im Modell verwendet. Als Daten für die Analyse im Programm wurden die Winter- und die Sommersonnenwende (der 22. Dezember 2020 und der 22. Juni 2020) verwendet, um ein breites Spektrum an Sonnenständen zu simulieren.

2.1.4 Lebensräume im Untersuchungsgebiet

Die Lebensräume im Untersuchungsgebiet wurden mithilfe des Programms ArcGIS erfasst. Die Geodaten der Lebensräume und Vegetationstypen stammten aus verschiedenen Opendata-Plattformen. Dazu gehörten unter anderem die Plattformen «opendata.swiss», «bafu.admin.ch», «geolion.ch» und «geocat.ch». Aus den so erhobenen Daten wurde eine Karte der Lebensräume erstellt. Im Anschluss daran wurde eine Literaturrecherche der vorhandenen Lebensräume durchgeführt. Diese bezog sich vor allem auf die Literaturwerke «Lebensräume der Schweiz (von Delaraze et al., 2015)» und «Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage (von Keller et al., 1998)».

2.1.5 Artenbeobachtungen im Untersuchungsgebiet

Das Programm ArcGIS wurde ebenfalls verwendet, um gesammelte Daten von Beobachtungen von Tier- und Pflanzenarten der letzten 20 Jahre im Untersuchungsgebiet kartographisch wiederzugeben. Dafür wurden die Daten der Beobachtungen des schweizerischen Zentrums für die Kartografie der Fauna (SZKF) und der Opendata-Plattform «inaturalist.org» verwendet. Inaturalist ist eine öffentlich zugängliche Internetplattform. Registrierte Mitglieder können eigene Artenbeobachtungen dokumentieren und diese mit anderen Mitgliedern teilen.

2.1.6 Barrieren und Zugänge für Wildtiere

Barrieren und Wildtierkorridore sind entscheidende Einflussfaktoren für Wildtiere, ob ein Standort in diesem Fall das Gebäude für sie erreichbar ist. Aus diesem Grund wurde mit ArcGIS eine Karte erstellt, auf der die Barrieren sowie Zugänge für bodengebundene und fliegende Wildtiere ersichtlich sind. Als mögliche Barrieren wurden Zäune, Mauern, Strassen und Flüsse betrachtet. Die zugrundeliegenden Daten wurden mittels Swisstopo von der Stadt Zürich bezogen. Zusätzlich stellte die Gemeinde Thalwil auf Anfrage ein Orthobild der Gemeinde und einen Bericht über ein dreiteiliges Vernetzungsprojekt von 2016 zur Verfügung. Das Vernetzungsprojekt ist seit 2005 in Planung. Die ersten beiden Phasen sind bereits erfolgreich abgeschlossen. Über die dritte Phase gibt es noch keinen abschliessenden Bericht. Unterstützt wurde das Projekt vom Architekturbüro planikum GmbH. Dieses hat die für das Vernetzungsprojekt verwendeten Geodaten für die Bearbeitung innerhalb dieser Arbeit zur Verfügung gestellt.

2.2 Auswahl der Zielarten und Lebensräume

Anhand der Erkenntnisse aus der Standortanalyse wurden in einem zweiten Teil der Arbeit die Lebensräume und die Zieltierarten bestimmt, die mit der Sanierung gefördert werden sollten. Die Auswahl der Lebensräume und der Zieltierarten verlief parallel in einem stetigen Austausch, so dass sich diese ergänzten und nicht widersprachen (Abbildung 9). In den folgenden Unterkapiteln wird das Vorgehen genauer beschrieben.

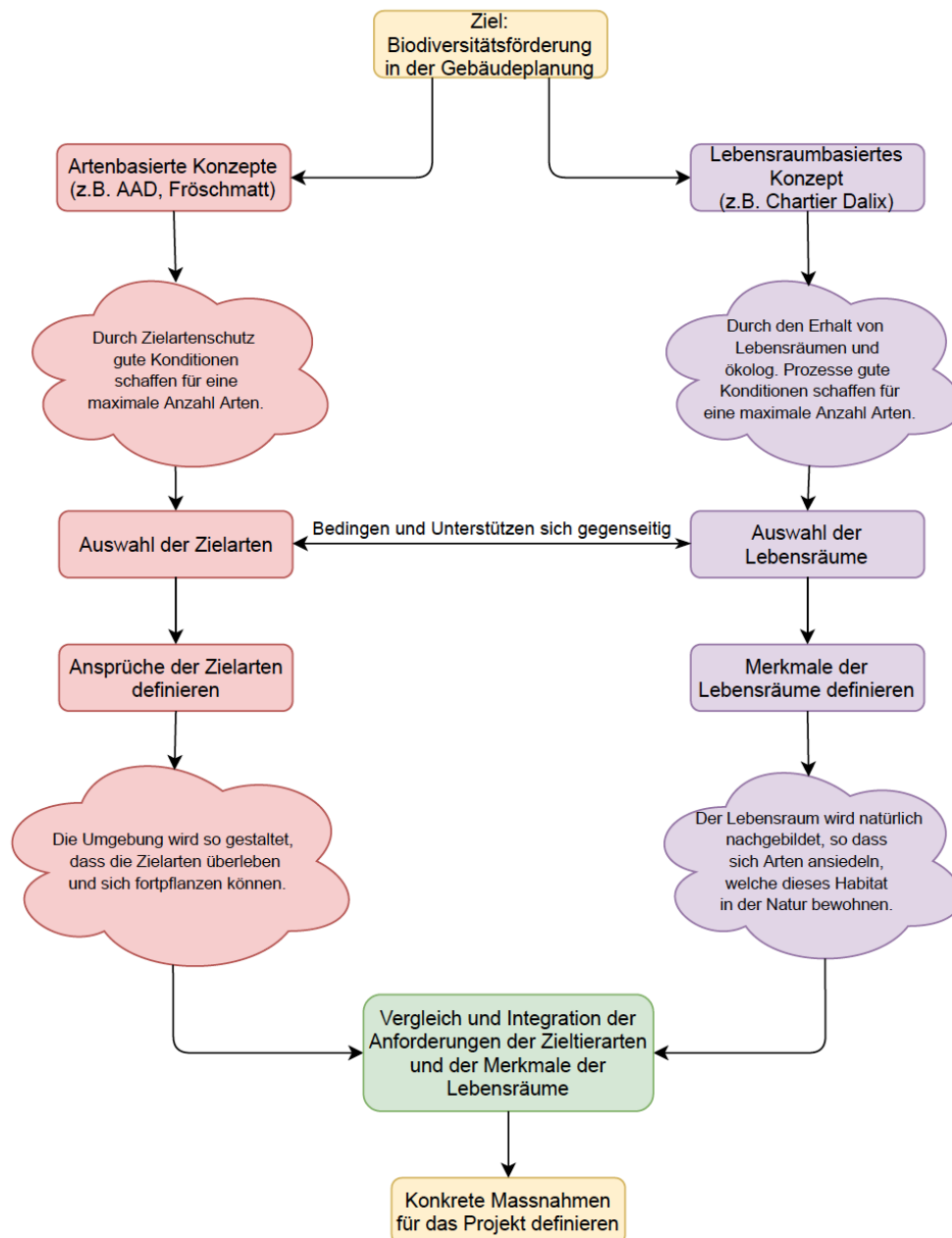


Abbildung 9: Auswahlverfahren der Lebensräume und Zieltierarten. Das Auswahlverfahren der Zieltierarten (rosaroter Verlauf) verlief parallel im stetigen Austausch mit dem Auswahlverfahren der Lebensräume (violetter Verlauf) und beeinflussten sich gegenseitig (grüner Kasten) (Grafik: Durrer, B.).

2.2.1 Bestimmung der Lebensräume

Um zu entscheiden, welche Lebensräume innerhalb des Projektes integriert werden sollten, wurde die Auswahl in drei verschiedenen Ausschlussverfahren eingeschränkt.

Als erstes wurden die Lebensräume betrachtet, welche laut der Standortanalyse im Untersuchungsgebiet vorkommen. Davon wurden diejenigen Lebensräume ausgeschlossen, die an einer vertikalen Fassade physisch nicht integrierbar sind, weil sie beispielsweise grossflächige Gewässer benötigen. Zusätzlich zu den bereits vorhandenen Lebensräumen wurden neue Lebensräume betrachtet, die in Siedlungen, an Fassaden oder in ähnlichen Bedingungen vorkommen und sich für den Standort am Gebäude eignen könnten.

Zweitens wurde mit den einzelnen Lebensräumen eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Diese Methode wird als Entscheidungshilfe für komplexe Probleme angewendet, in denen unterschiedliche Aspekte Einfluss auf das Ergebnis haben und zum Teil auch schwierig einzuschätzen sind. Dabei werden die potenziellen Lösungen auf unterschiedliche Haupt- und Unterkategorien heruntergebrochen und in ihrer Wichtigkeit unterschiedlich stark bewertet. Mithilfe der Nutzwertanalyse können somit Aspekte unterschiedlicher Art (quantitativ und qualitativ) miteinander verglichen werden. Damit können mehrere mögliche Lösungen in Betracht gezogen und schlussendlich mittels selbst erstellter Kriterien bewertet werden (Kühnapfel, 2019). Bei der Nutzwertanalyse wurden die Lebensräume auf fünf Hauptkategorien und mehrere Unterkategorien aufgeteilt und mit einer maximalen Punktzahl von 100 bewertet. Je nach Einschätzung der Wichtigkeit wurden die Hauptkategorie und ihre Unterkategorie daraufhin mit einem Faktor zwischen null und eins multipliziert und damit unterschiedlich stark gewichtet (Tabelle 3). Die Gesamtsumme der Punktzahlen ergab schliesslich eine Endbewertung für den Lebensraum zwischen 0 und 100. Die durchgeführte Nutzwertanalyse bezog sich in erster Linie auf den Standort des Gebäudes. Die Lebensräume wurden hinsichtlich der Übereinstimmung von Temperatur, Bodensäure, Niederschlag, Nährstoffe und der Beschattung des Standorts eingeschätzt und bewertet. Die Standortfaktoren bildeten für die Bewertung die erste Kategorie. Der Lebensraum wurde in der zweiten Kategorie anhand der «roten Liste der bedrohten Lebensräume» in Bezug auf die Gefährdung sowie auf die Verbreitung des Lebensraumes bewertet. Die Lebensräume auf der roten Liste wurden durch eine höhere Punktzahl priorisiert. Ausserdem bekam ein Lebensraum, der nicht in der gleichen klimatischen Zone vorkommt, weniger Punkte. Dies mit der Begründung, dass die Wahrscheinlichkeit einer Ansiedlung durch die Entfernung vom Standort kleiner eingeschätzt wurde.

Tabelle 3: Beispiel eines Bewertungsrasters für die Nutzwertanalyse. (Tabelle: Perritaz, E.)

Kategorie	Faktor	Unterkategorie	Faktor	Punktzahl	Gewichtete Punktzahl
Standortfaktor	0.4	Temperatur	0.2	0-100	0.4 x 0.2 x Punktzahl
		Bodensäure	0.2		
		Niederschlag	0.2		
		Nährstoffe	0.2		
		Beschattung	0.2		
Architektonisch	0.1	Sozialer Nutzen	0.4	0-100	0.1 x 0.4 x Punktzahl
		Ästhetik	0.6		0.1 x 0.6 x Punktzahl
Ökologisch	0.1	Rote Liste	0.3	0-100	0.1 x 0.3 x Punktzahl
		Korridor	0.7		0.1x 0.7 x Punktzahl
Umsetzbarkeit	0.4	Kosten	0.2	0-100	0.4 x 0.2 x Punktzahl
		Pflegeaufwand	0.2		0.4 x 0.2 x Punktzahl
		Umsetzbarkeit	0.6		0.4 x 0.6 x Punktzahl
		Vegetation			
Gesamt	1		Je 1		0-100

In der dritten Kategorie wurden die ästhetischen Aspekte bewertet. Wenn der Lebensraum in der Gestaltung viel ästhetisches Potential wie beispielsweise Pflanzenarten mit duftenden Blüten aufwies, erhielt der Lebensraum eine hohe Punktzahl. Darüber hinaus wurde ein Lebensraum mit hohen Punkten bewertet, der Nutzpflanzen beinhaltet. Die letzte Bewertung bezog sich auf die Kategorie der Umsetzbarkeit des Lebensraumes an einer Fassade. Aspekte wie z.B. die geschätzten Kosten der Wartung oder die Umsetzbarkeit der Vegetation wurden in Betracht bezogen. Ein Lebensraum, bei dem die Pflanzen mehrheitlich aus grösseren Gebüsch und Bäumen bestehen, schnitt bei dieser Bewertung schlechter ab als Lebensräume mit vielen Gräsern und Blumen, weil Bäume und grosse Gebüsche schwieriger in eine Fassade zu integrieren sind. Die Einschätzungen basierten auf Werten, die der Literatur entnommen wurden, und auf den Ergebnissen der Schattenanalyse. Da jede Fassadenseite des Gebäudes unterschiedlich beschattet wird, wurde jede Seite mit unterschiedlichen Lebensräumen separat bewertet. Zusätzlich wurde aus demselben Grund jede Fassadenseite in den Dachvorsprung, die Fassade und den Boden unterteilt. Die sechs Lebensräume mit den höchsten Punktzahlen wurden schliesslich ausgewählt und im dritten und letzten Ausschlussverfahren angewendet.

Im dritten Ausschlussverfahren wurden die sechs ausgewählten Lebensräume auf drei reduziert. In diesem Vergleich wurden die sogenannten «Zeigerwerte» nach (Landolt et al., 2010) der charakteristische Pflanzenarten der Lebensräume mit den Werten der bereits auf dem Gelände vorhandenen Pflanzen verglichen. Ein Zeigerwert zeigt auf einer Skala von eins bis fünf verschiedene Standortfaktoren für diese Pflanzen an. Für die meisten Pflanzenarten in der Schweiz sind die Zeigerwerte nachlesbar.

Die Zeigerwerte beinhalten:

- Feuchtezahl: Menge an Wasser im Boden
- Reaktionszahl: Menge an Basen im Boden
- Nährstoffzahl: Menge an Nährstoffen im Boden (insbesondere Stickstoff)
- Lichtzahl: Menge an Licht
- Temperaturzahl: Menge an Wärme

Die Zahl 1 deutet darauf hin, dass diese Pflanzenart eine kleine Menge benötigt und die Zahl 5 deutet auf eine grosse Menge hin. Somit wurde ein präziserer Vergleich des vorhandenen Bodens sowie der Temperaturen, der Sonneneinstrahlung und der Wasserversorgung an jeder Fassadenseite mit den potenziellen Lebensräumen durchgeführt. So konnten die Lebensräume ausgeschlossen werden, deren Zeigerwerte kaum mit jenen der vorhandenen Pflanzenarten übereinstimmten. Dabei waren für das Ausschlussverfahren insbesondere die Werte der Temperatur- und Lichtzahlen ausschlaggebend (Hans Hess Ernst et al., 2015).

2.2.2 Bestimmung der Zieltierarten

Die Auswahlkriterien für Zielarten orientierten sich am beschriebenen Pilotprojekt «Fröschmatt» und wurden durch weitere eigene Kriterien ergänzt. Beispielsweise wurde im Gegensatz zum Projekt «Fröschmatt» die Meterschaft nicht miteinbezogen, weshalb es keinen Unterschied zwischen den Zielarten mit erster und zweiter Priorität gab. Zudem wurden hier nur Tierarten in Betracht gezogen, die im Untersuchungsgebiet beobachtet wurden und einen räumlichen Zugang zum Gebäude haben, also nicht durch Barrieren blockiert sind.

Des Weiteren wurden die Arten nach den folgenden Kriterien ausgewählt:

1. Kriterium: Förderungsbedarf

- a. Art ist von nationaler Priorität: Der Massnahmenbedarf gemäss BAFU liegt bei mindestens zwei bzw. es besteht ein klarer Massnahmenbedarf und/oder

- b. Art ist eine Schirmart oder relevante Flaggschiffart
und/oder
 - c. Art ist in einem bestehenden Förderungsprojekt an diesem Standort bereits geplant
2. Kriterium: Menschenverträglichkeit
- a. Art stört den Menschen nicht in einer problematischen Art und Weise (Lärm, Gefahren, Beschädigung der Fassade usw.)
und
 - b. Art kann in der Nähe von Menschen angesiedelt werden
3. Kriterium: Umsetzbarkeit innerhalb des Projektes
- a. Art ist weitestgehend verträglich mit den anderen ausgewählten Arten
und
 - b. Ansprüche der Art (Nahrung, Brutplatz, Schutz usw.) können am Standort selbst umgesetzt werden und ihr Lebensraum kann nachgebildet werden (kritische Standortfaktoren beachten)

Im Anhang ist eine Grafik enthalten, welche die Methode in einem Netzdiagramm darstellt.

2.2.3 Erstellen der Artenprofile

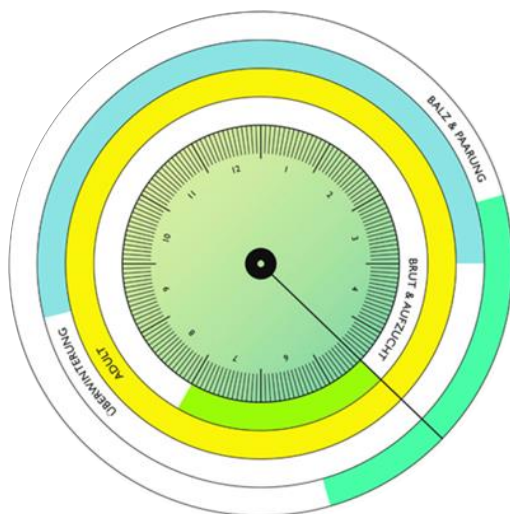
Um die ausgewählten Zielarten sinnvoll zu fördern, müssen deren Bedürfnisse und Ansprüche an den Standort genau betrachtet werden und in die Planung miteinfließen. Aus diesem Grund wurden von den Zielarten sogenannte «Artenprofile» erstellt, welche sich stark an den Artenprofilen des AAD orientieren. Um die Profile zu erstellen, wurde als Datengrundlage auf Fachliteratur oder auf Informationen von Verbänden wie zum Beispiel den STS (Schweizer Tierschutz), den NABU (Naturschutzverbund Deutschland) oder die Vogelwarte Sempach zurückgegriffen.

In einem ersten Schritt wurden äusserliche Erkennungsmerkmale wie z.B. Fellmuster oder Körperlänge beschrieben. Anschliessend wurde eine Übersicht erstellt, welche folgende Informationen über die Art wiedergibt:

- Artenfamilie
- Nahe Verwandte der Art
- Vorkommen in der Schweiz nach Monaten
- Bevorzugte Lebensräume
- Bevorzugte Unterschlüpfen
- Zeitraum des Winterschlafs, falls zutreffend

- Zeitraum der Wurf- bzw. Brutzeit
- Soziales Verhalten (z.B. Kolonien oder Einzelgänger)
- Aktivität (nacht- oder tagaktiv)
- Status (z.B. LC oder VU)
- Artenförderung gemäss BAFU
- Aktionsradius oder Jagdrevier

Im Anschluss wurden das Verhalten und die kritischen Ansprüche an den Standort der Arten beschrieben, indem auf jede Lebensphase (Brut/Geburt oder Adult), sowie auf den Winterschlaf und die Paarungszeit eingegangen wurde. Der zeitliche Verlauf, also wann die Art sich in welcher Lebensphase befindet, ist in einem Lebenszyklusdiagramm ersichtlich. Diese Lebenszyklen orientieren sich wiederum am AAD und wurden mittels der Software Adobe Illustrator für jede Art einzeln erstellt. Die Abbildung 10 erläutert, wie das Lebenszyklusdiagramm zu verstehen ist. Zudem wurde, falls die Informationen in der Fachliteratur zu finden waren, eine Pflanzenliste zur Förderung der Art angegeben.



- Das Kreisdiagramm zeigt den Lebenszyklus einer Tierart im Verlauf eines Jahres (bei Tierarten mit längeren oder kürzeren Lebenszyklen kann das anders sein)
- Brut & Aufzucht:** Der innerste Kreis zeigt den Zeitraum innerhalb eines Lebenszyklus in dem Tiere der jeweiligen Art geboren bzw. Eier gelegt werden und in dem ggf. die Aufzucht der Jungtiere erfolgt. Der Zeiger der „Uhr“ markiert den ungefähren Beginn dieser ersten Phase im Lebenszyklus einer Art.
 - Adulte:** Der zweite Kreis zeigt den Zeitraum in dem die jeweilige Art als adultes Tier den jeweiligen Lebenszyklus durchläuft. Bei Arten, die mehrere Lebenszyklen durchlaufen, ist der Kreis daher geschlossen.
 - Überwinterung:** Der äußerste Kreis zeigt den Zeitraum innerhalb eines Lebenszyklus in dem die jeweilige Tierart ihr Verhalten verändert, um den Winter zu überstehen. Das kann z.B. Winterschlaf oder Winterruhe sein, oder der Zug in wärmere Regionen.
 - Balz & Paarung:** Der dritte Kreis zeigt den Zeitraum der Partnersuche und der Paarung der jeweiligen Tierart.

Abbildung 10: Der Lebenszyklus der Tierarten (hier der Zauneidechse) in verschiedenen Lebensphasen nach dem Prinzip von AAD in einem Kreisdiagramm dargestellt und erklärt (Hauck & Weisser, 2015).

2.3 Grobkonzept für die Fassade

Im dritten Teil der Arbeit wurden die Gebäudehülle gestaltet und das Konzept ausgearbeitet. Die Auswahl der Arten und Lebensräume gab vor, welche Formen und Strukturen in die Gestaltung einzubeziehen waren. Zunächst wurde dazu ein geeigneter Baustoff gewählt. Aus diesem entstand ein entsprechendes Konzept, wie die begrünte Fassade aufgebaut werden kann. Als Inspiration für die Gestaltung der Fassade wurden Ideen, Inspirationen und Ergebnisse auf der Plattform Miro (<https://miro.com>) gesammelt und mit den Stakeholdern geteilt und diskutiert. Miro ist ein Programm, mit dem mehrere Personen Ideen, Mindmaps usw. gestalten und miteinander teilen können. Im gegenseitigen Austausch wurde schliesslich ein Grobkonzept erstellt, das eine Empfehlung zur Umsetzung der Fassaden- und Gartengestaltung für das Gebäude in Gattikon darstellt.

2.3.1 Baustoffwahl

Die Entwicklung der ersten Konzeptideen hing stark mit der Baustoffwahl zusammen. Dazu wurden verschiedene Baustoffe für die Fassadengestaltung in Betracht gezogen. Folgende Anforderungen wurden an den Baustoff gestellt:

- Verwendung von Baustoffen mit einem niedrigen Umweltbelastungspunkt-Wert (UBP) im Vergleich zu anderen
- Baustoff besteht zum Grossteil aus natürlichen Rohstoffen
- Baustoff bietet eine hohe Gestaltungsfreiheit für die Weiterentwicklung innerhalb und ausserhalb des Projektes
- Baustoff ist multifunktional einsetzbar und weist eine hohe Strukturvielfalt auf
- Baustoff wird bevorzugt, falls keine Sonderanfertigungen notwendig sind
- Baustoff ermöglicht es, Lebensräume als Teil der Architektur zu integrieren und nicht nur durch additive Elemente; daher soll die Vegetation darauf gedeihen können
- Baustoff muss feuchtigkeitsresistent sein: Der Baustoff darf nicht durch Frost oder Wasser zerbrechen.

Um geeignete Baustoffe zu bestimmen, fanden eine Absprache mit Pascal Geiger von der VBAU AG und ein Austausch mit Experten der Baustoffe über die Umsetzbarkeit statt.

2.3.2 Ausarbeitung des Konzepts

Mit dem gewählten Baustoffmaterial wurde ein Konzept für eine biodiverse Fassade erarbeitet. Als Hilfsmittel wurden wissenschaftliche Studien und Fachbücher zur Fassaden- und Dachbegrünung genutzt. Ausserdem wurden andere Fassadenprojekte als Inspiration für das Design herangezogen. Mithilfe der Erkenntnisse der Standortanalyse wurden für die ausgewählten Lebensräume die geeignete Zusammensetzung des Substrats und die Substratdicke bestimmt, um die Standortfaktoren nachzubilden. Zusätzlich wurde anhand der Feuchtezahl der Vegetation bestimmt, ob eine zusätzliche Bewässerung für die Lebensräume einzuplanen ist. Schliesslich wurden mit dem CAD-Programm SketchUp mögliche einzelne Fassadenstrukturen, die sogenannten «*Elemente*» erstellt. Jedes der «*Elemente*» sollte entweder einen Brutplatz für Vögel oder Nischen für andere Zieltierarten bieten sowie eine Bepflanzung mit den empfohlenen Pflanzenarten auf den ausgewählten Lebensräumen ermöglichen. Letzteres sollten die Elemente den Bauplaner*innen möglichst viel Gestaltungsfreiheit bieten für die weitere Planung.

2.3.3 Ausgestaltung der Fassadenseiten

Nach der Entwicklung des Konzepts sollten im nächsten Schritt die Fassadenseiten detaillierter gestaltet und beschrieben werden. Dazu wurde anhand der Schattenanalyse bestimmt, welche Lebensräume sich wo an der Fassade eignen könnten. Hierfür wurde für die Begrünung für jeden Lebensraum eine Pflanzenliste mit den entsprechenden Landolt-Zeigerwerten erstellt. Diese setzt sich aus Arten zusammen, die vom Platzbedarf her für die Begrünung an der Fassade als möglich eingeschätzt wurden. Gefährliche bzw. giftige Pflanzenarten wurden zum Schutz von Kindern aus der Liste gestrichen. Um einschätzen zu können, welche Pflanzenarten der einzelnen Lebensräume im ausgewählten Baustoff wachsen können, wurden diese nach ihrer Wachstumshöhe in drei Kategorien aufgeteilt:

- Klein (k): Pflanzen, die eine maximale Höhe von 50 cm erreichen
- Mittel (m): Pflanzen, die eine maximale Höhe zwischen 50 cm und 100 cm erreichen
- Gross (g): Pflanzen, die eine maximale Höhe von über 100 cm erreichen

Anhand dieser Grössenkategorien und der Landolt-Lichtwerten wurde abgeschätzt, wo sich welche Lebensräume bzw. Pflanzenarten auf der Fassade eignen könnten. Mithilfe dieser Annahme wurde das SketchUp-Modell mit den «*Elementen*» auf jeder Fassadenseite ergänzt. In einem letzten Schritt wurden, um das Konzept der Fassade an Bauplaner*innen zu vermitteln, sogenannte «*Stimmungsbilder*» erstellt. Die Stimmungsbilder sind keine massstabsgetreuen Abbildungen, sondern dienen dazu den Mehrwert einer Biodiversitätsförderung visuell zu

vermitteln. Zudem sollen sie Einblick zu geben, wie die Fassade in Zukunft auf die Bewohner*innen wirken könnte. Dazu wurden Abbildungen vom SketchUp-Modell aufgenommen und mithilfe des Programmes Adobe Photoshop weiterbearbeitet. So konnten beispielsweise Zieltier- und Pflanzenarten sowie Stimmungseffekte wie z.B. Wolken hinzugefügt werden.

2.3.4 Empfehlungen zur Gartenanlage

Der Garten trägt zum Erfolg des Projektes am Gebäude stark bei. Deshalb wurden für die Gestaltung der Gartenanlage Empfehlungen und ein Gestaltungsvorschlag erarbeitet. Dazu wurden z.B. Bereiche markiert, welche sich besonders für die Bedürfnisse der einzelne Zieltierarten eignen. Das Wissen dazu stammt aus den Artenprofilen. Zusätzlich wurden an mehrere Stellen als Erweiterung der Lebensräume markiert. Zudem wurde angegeben, welche Bäume zu fällen waren, da angenommen wurde, dass sie zu viel Schatten auf die Fassadenbegrünung werfen. Schliesslich wurden Stellen gekennzeichnet, wo eine Vernetzung der Lebensräume sinnvoll ist und wo die Zugänge der Wildtiere zum Gartenbereich vorhanden sind. Diese Informationen wurden aus der Standortanalyse und der Artenprofile entnommen.

3 Resultate und Diskussion

In diesem Kapitel werden alle Ergebnisse festgehalten und daraufhin diskutiert. Dieses Kapitel gliedert sich wie die Methode wiederum in die drei Teile «Standortanalyse», «Auswahl der Zieltierarten und Lebensräume» und «Grobkonzept der Fassade».

3.1 Erkenntnisse aus der Standortanalyse

Die Resultate der Standortanalyse werden im folgenden Kapitel aufgelistet. Dies sind die Erkenntnisse aus der Analyse des Gebäudes und dessen Untersuchungsgebiet.

3.1.1 Beobachtungen vor Ort

Im folgenden Abschnitt werden alle Gebäudeseiten mit Bildern beschrieben. Im Anhang ist zusätzlich eine Tabelle zu finden, in der die kartierten Pflanzen- und Tierarten auf jeder Gebäudeseite aufgeführt sind. Diese Beobachtungen basieren auf der Erfassung der wichtigsten Erkennungsmerkmale auf jeder Gebäudeseite und dienen zur groben Einschätzung der vorhandenen Flora und Fauna.

Nordseite

Auf der Nordseite befindet sich der Treppenaufgang von der Strasse her zum Eingang des Hauses. Die Fassade wird nur am Abend von der Sonne beschienen und die Vegetation scheint feucht. Neben der Treppe vor der Fassade befinden sich viele grössere Felssteine, Moose, eine Kirschlorbeere (*Prunus laurocerasus*) und Farne (Abbildung 11). Zudem ist die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und eine Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) zu finden. Es werden einige Vögel beobachtet, darunter Mehl- und Rauchschnäbel, welche über das Haus fliegen, und Amseln im Gebüsch. Direkte Gefahren für Wildtiere auf dieser Gartenseite sind keine ersichtlich.

Ostseite

Auf der Ostseite des Gebäudes befindet sich der Privatgarten des Grundstücks. Dieser liegt am Hang und grenzt an eine Landwirtschaftszone an. Die Fassade wird von der Morgen- und Mittagssonne beschienen, wobei besonders die Silber-Weide (*Salix alba*) Schatten spendet. An den Pflanzen sind viele Insekten, darunter Bienen, Hummeln und Wespen zu finden. Der Garten ist nicht durch einen Zaun abgegrenzt, jedoch befinden sich am Boden Gitterschächte, die für Wildtiere eine tödliche Falle darstellen können (Abbildung 12).



Abbildung 11: Treppenaufgang zum Hauseingang auf der Nordseite des Gebäudes. Rechts wächst ein Kirschlorbeer, während links mehrere Farne auf felsigem Untergrund wachsen (Foto: Durrer, B.).



Abbildung 12: Die Ostseite des Gebäudes am späteren Nachmittag im September. An der Fassade wächst eine Hunds-Rose und ein Gitterschacht ist ersichtlich, der für Kleintiere eine Gefahr darstellt (Foto: Perritaz, E.).

Südseite

Auf der Südseite befinden sich der Gartensitzplatz und ein Eingang ins Gebäude. Der Garten ist über eine kleine Steintreppe mit diesem Bereich verbunden (Abbildung 13). Vor dem Eingang steht eine Pergola bepflanzt mit Weintrauben (*Vitis vinifera*). Zudem sind Rosmarin (*Salvia rosmarinus*), Efeu (*Hedera helix*) und Hunds-Rosen (*Rosa canina*) zu finden. Diese Seite wird morgens und mittags besonnt und ist damit relativ hell. Auch auf dieser Seite sind Gitterschächte ersichtlich, welche Tierfallen darstellen.

Westseite

Auf der westlichen Seite des Gebäudes befinden sich die Garage und die Frontseite zur Strasse. Neben der Garage sind auf beiden Seiten Pflanzen zu finden wie z.B. das Europäische Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) oder eine Teppich-Zwergmispel (*Cotoneaster dammeri*). Diese Hausseite wird von den benachbarten Gebäuden und Pflanzen beschattet. Über der Garage auf der Höhe des Erdgeschosses ist ein enger Vorsprung mit Bepflanzung zu finden, welche durch den dichten Bewuchs nicht erreichbar ist (Abbildung 14).



Abbildung 13: Die Südseite des Gebäudes hat einen Eingang, vor dem eine Pergola mit Trauben (*Vitis vinifera*) steht (Foto: myHausverkauf).



Abbildung 14: Auf der Westseite befindet sich die Nebenstrasse zum Gebäude hin. Auf der Höhe des Erdgeschosses ist eine kleine nicht begehbare Terrasse mit Vegetation (Foto: Perritaz, E.).

3.1.2 Analyse der Gebäudebeschattung

Die Abbildung 15 zeigt das Gebäude, das in SketchUp modelliert wurde. Für jede Fassadenseite wurden jeweils zwei Simulationen für den 22. Juni und den 22. Dezember erstellt. Die Abbildungen 16 bis 25 stellen die Beschattungszeit in Stunden pro Tag graphisch dar. Die Analyse mit Shadow Analysis ergab, dass die Nordfassade im Juni neun bis zehn Stunden pro Tag beschattet ist und im Dezember acht bis neun Stunden pro Tag. Die Nordfassade ist damit die am stärksten beschattete Fassadenseite des Gebäudes (Abbildung 20, Abbildung 21). Die Beschattung verteilt sich gleichmässig über die gesamte Fassade. Die Südfassade ist hingegen die sonnigste Fassadenseite mit nur vier bis acht Stunden Beschattung pro Tag im Juni (Abbildung 24) und einer bis vier Stunden pro Tag im Winter (Abbildung 25). Das Vordach bietet somit besonders im Sommer einen Schattenplatz für Vögel, um sich vor der Sonne zu schützen. Die Westfassade wird sowohl im Winter wie auch im Sommer rund sechs bis sieben Stunden pro Tag beschattet (Abbildung 18, Abbildung 19). Die Temperatur wird deshalb auf diesen Fassadenseiten wechselhaft von mild bis kühl eingeschätzt. Besonderen Schutz vor der Sonne bieten die Garageneinfahrt und das Vordach. Die Ostfassade hat durch die dichte Bepflanzung vor der Fassade eine Beschattungszeit von sechs bis neun Stunden pro Tag, sowohl im Sommer wie auch im Winter (Abbildung 22, Abbildung 23). Das Dach wird im Sommer nicht beschattet und im Winter zum Teil bis zu 5 Stunden pro Tag (Abbildung 16, Abbildung 17).

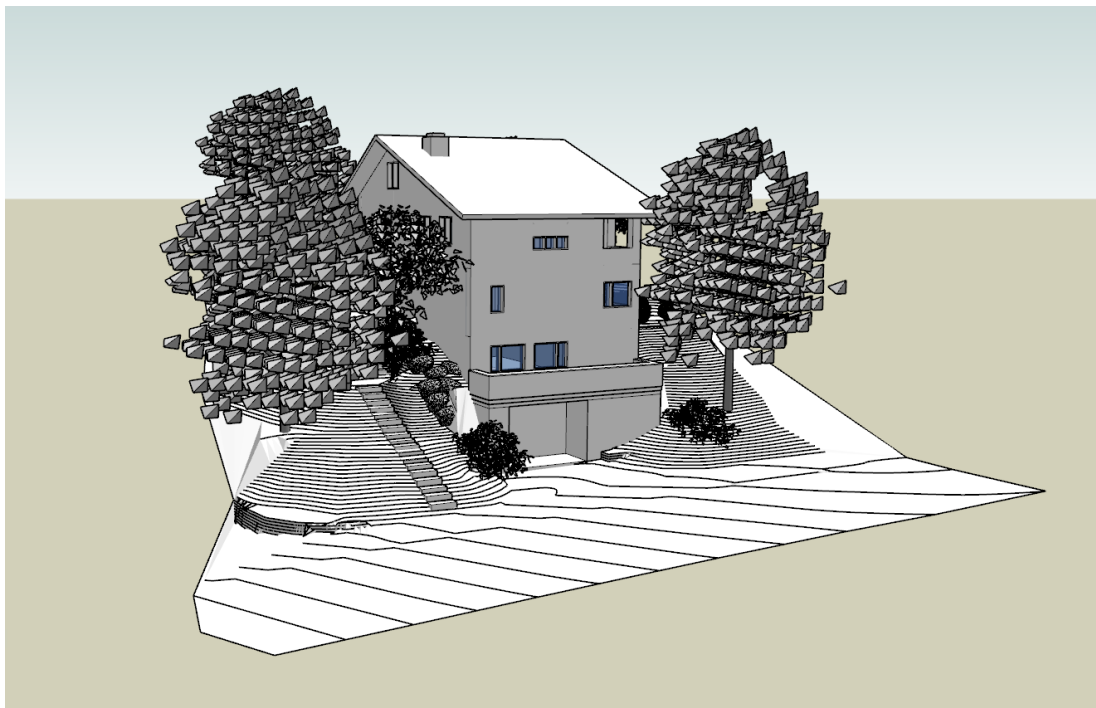


Abbildung 15: Modell des Gebäudes in Gattikon aus der südwestlichen Perspektive (Sketch Up Modell: Durrer, B.).

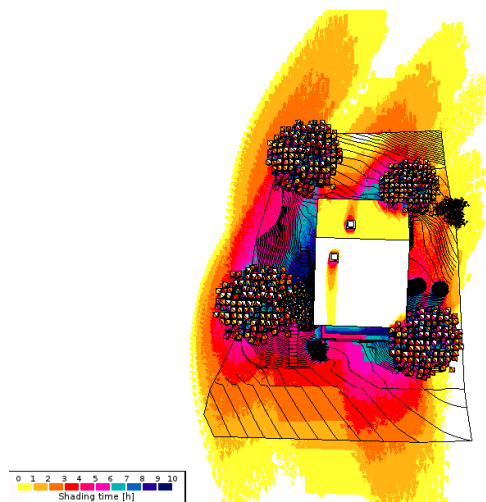


Abbildung 16: Beschattungsdauer in Stunden; simuliert für den 22. Juni, Ansicht von oben (Grafik: Durrer, B.).

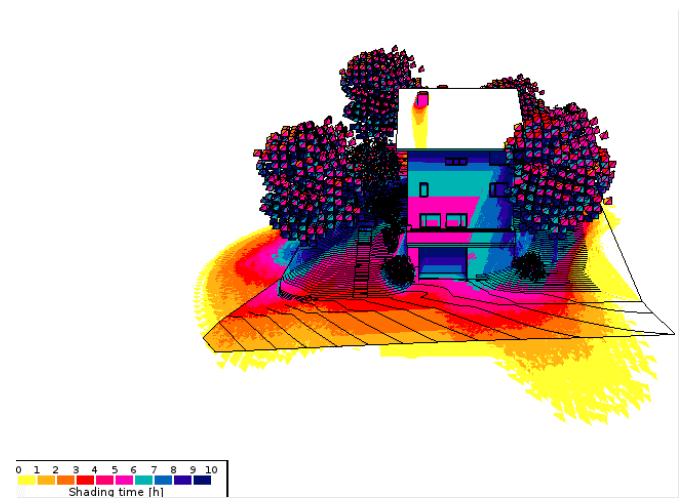


Abbildung 18: Beschattungsdauer in Stunden auf der Westseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).

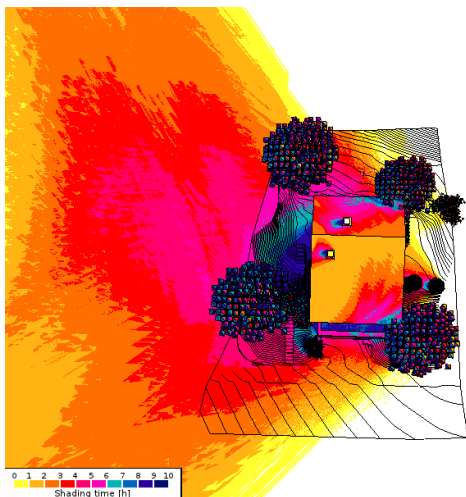


Abbildung 17: Beschattungsdauer in Stunden; simuliert für den 22. Dezember, Ansicht von oben (Grafik: Durrer, B.).

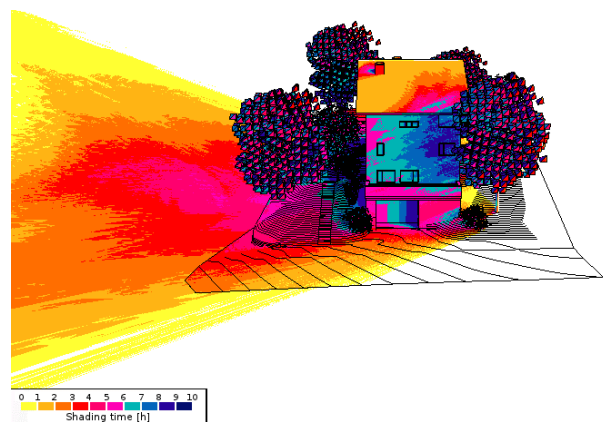


Abbildung 19: Beschattungsdauer in Stunden auf der Westseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.).

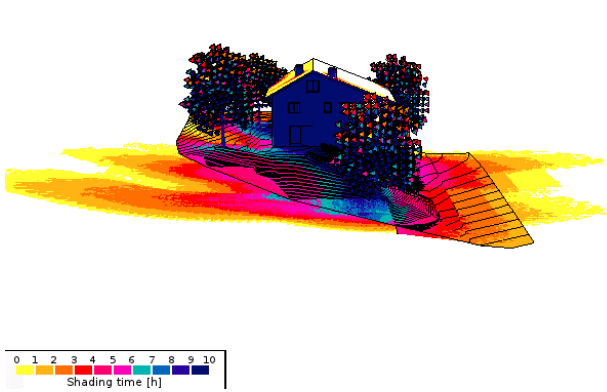


Abbildung 20: Beschattungsdauer in Stunden auf der Nordseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).

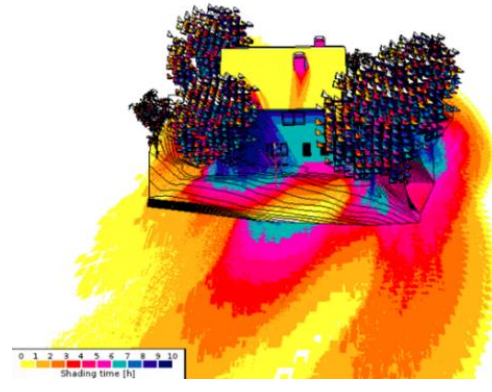


Abbildung 22: Beschattungsdauer in Stunden auf der Ostseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).

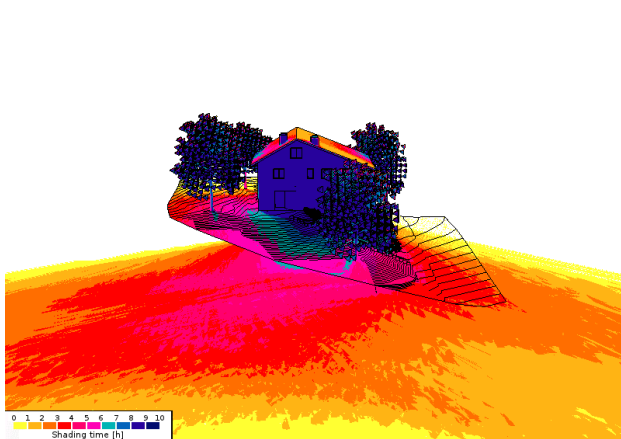


Abbildung 21: Beschattungsdauer in Stunden auf der Nordseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.).

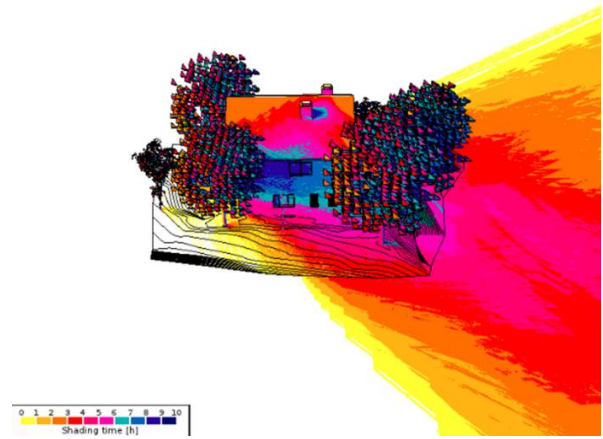


Abbildung 23: Beschattungsdauer in Stunden auf der Ostseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.).

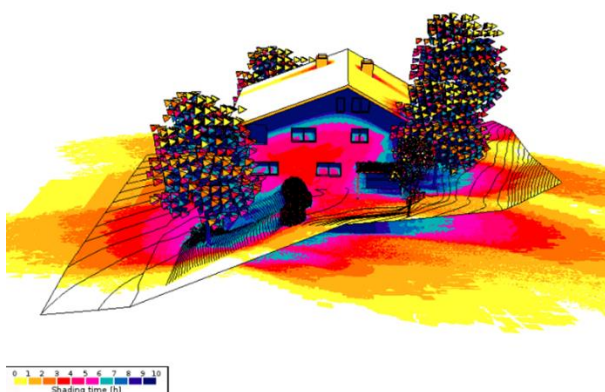


Abbildung 24: Beschattungsdauer in Stunden auf der Südseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).

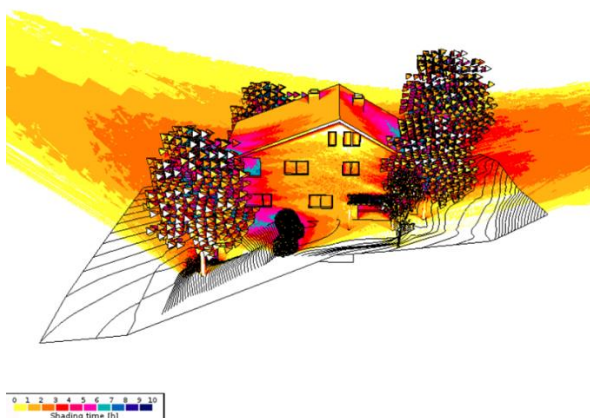


Abbildung 25: Beschattungsdauer in Stunden auf der Südseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.)

3.1.3 Lebensräume im Untersuchungsgebiet

In der folgenden Karte (Abbildung 26) sind die unterschiedlichen Lebensraumtypen und Pflanzengesellschaften ersichtlich. Der Schutzwald deckt 54% der Fläche auf der Karte ab. 4.2% der Fläche sind Feuchtgebiete und 4.8% Landwirtschaftszonen. 37% der Kartenfläche sind Siedlungsgebiet und Strassen. Bei den Weihern sind drei Lebensräume dominierend: ein Flachmoor mit dem Lebensraum Grosseggenried, eine Pfeifengraswiese und ein Stillwasserröhricht. Im Schutzwald sind Lebensräume mit verschiedenen Vegetationen vorhanden. Dominierend ist der Waldmeister-Buchenwald. Der Lebensraum Hainsimsen-Buchenwald ist kaum präsent. Laut Keller et al. (1998) kommen in diesen Lebensräumen die folgenden Waldgesellschaften vor: Aron-, Lungenkraut-, Bergseggen-, Eiben-, Waldhirschen- und Weissseggen-Buchenwald. Zusätzlich kommen in den Buchenwäldern die Waldgesellschaften Seggen-Bacheschenwald, Traubenkirschen- und Ahorn - Eschenwald und Zweiblatt - Eschenmischwald vor.

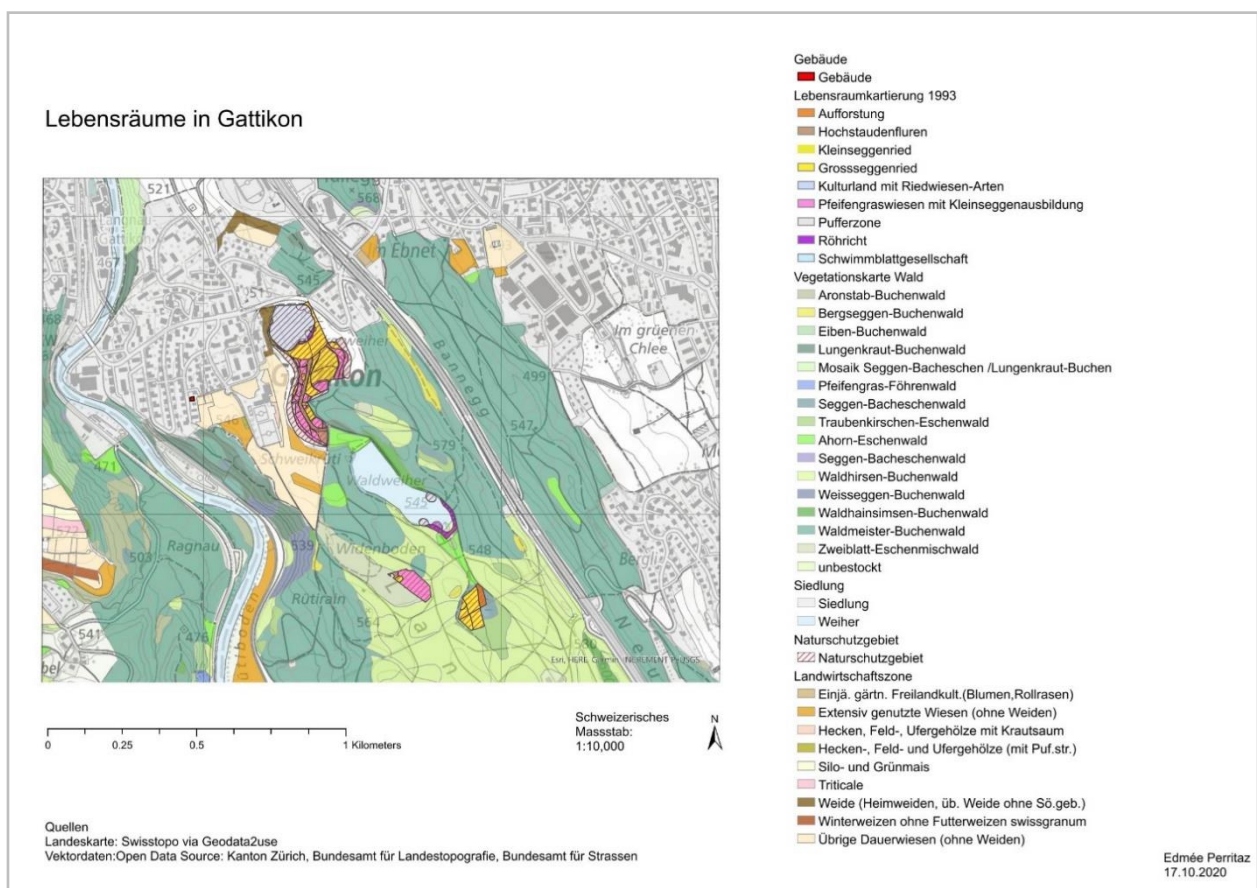




Abbildung 26: Die Lebensraumkartierung des Untersuchungsgebietes in Gattikon zeigt die über 20 Lebensräume und ihre Pflanzengesellschaften auf (Original im Anhang) (Karte: Perritaz, E.).

In der folgenden Tabelle werden die fünf vorkommenden Lebensräume mit ihren charakteristischen Pflanzenarten und Standortfaktoren beschrieben

Tabelle 4: die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Lebensräume mit einem Beschrieb ihrer charakteristischen Standortfaktoren und Pflanzenarten sowie der Flächenanteil im Untersuchungsgebiet (Delaraze et al., 2015).

Lebensraum	Charakteristische Pflanzenarten	Merkmale und Flächenanteil in %
<u>Grosseggenried</u>  <p>Abbildung 27: Beispiel eines Grosseggenriedes (Fischer, C.)</p>	Schlanke Segge (<i>Carex acuta</i>), Sonderbare Segge (<i>Carex appropinquata</i>), Rasen-Segge (<i>Carex cespitosa</i>), Zweizeilige Segge (<i>Carex disticha</i>), Steife Segge (<i>Carex elata</i>), Binsenartige Segge (<i>Carex juncella</i>), Ufer-Segge (<i>Carex riparia</i>), Blasen-Segge (<i>Carex vesicaria</i>) Sumpf-Haarstrang (<i>Peucedanum palustre</i>), Sumpf-Helmkraut (<i>Scutellaria galericulata</i>), Sumpf-Greiskraut (<i>Senecio paludosus</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Seggen dominieren - Überflutungsperiode n: mehrere Wochen bis mehrere Monate - Boden: dauerhaft feucht, neutral bis basisch, sauerstoffarm und kaum belüftet - 2.5%
<u>Stillwasserröhricht</u>  <p>Abbildung 28: Beispiel eines Stillwasserröhricht (Foto: Franke, D.)</p>	Schwanenblume (<i>Butomus umbellatus</i>), Grosses Süssgras (<i>Glyceria maxima</i>), Grosser Sumpf-Hahnenfuss (<i>Ranunculus lingua</i>), Echtes Pfeilkraut (<i>Sagittaria sagittifolia</i>), See-Flechtbinse (<i>Schoenoplectus lacustris</i>), Stechende Flechtbinse (<i>Schoenoplectus pungens</i>), Dreikantige Flechtbinse (<i>Schoenoplectus triqueter</i>), Grosser Merk (<i>Sium latifolium</i>), Einfacher Igelkolben (<i>Sparganium emersum</i>), Ästiger Igelkolben (<i>Sparganium erectum</i>), Schmalblättriger Rohrkolben (<i>Typha angustifolia</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - grasartige Vegetation am Ufer, eutroph oder mesotroph, in nährstoffarme Gewässer - Boden: viel organisches Material an der Oberfläche - 0.2%

<p><u>Pfeifengraswiese</u></p>  <p>Abbildung 29: Beispiel einer Pfeifengraswiese (Foto: Koppelt, S.)</p>	<p>Kantiger Lauch (<i>Allium angulosum</i>), Wohlriechender Lauch (<i>Allium suaveolens</i>), Zarter Gauchheil (<i>Anagallis tenella</i>), Filz-Segge (<i>Carex tomentosa</i>), Knollige Kratzdistel (<i>Cirsium tuberosum</i>), Haarblättriger Schwingel (<i>Festuca trichophylla</i>), Bitterer Enzian (<i>Gentiana amarella</i>), Schwalbenwurz-Enzian (<i>Gentiana asclepiadea</i>), Lungen-Enzian (<i>Gentiana pneumonanthe</i>), Busch-Gladiole (<i>Gladiolus imbricatus</i>), Sumpf-Gladiole (<i>Gladiolus palustris</i>), Gnadenkraut (<i>Gratiola officinalis</i>), Sibirische Schwertlilie (<i>Iris sibirica</i>), Spitzblütige Binse (<i>Juncus acutiflorus</i>), Preussisches Laserkraut (<i>Laserpitium prutenicum</i>), Sumpf-Platterbse (<i>Lathyrus palustris</i>) Gelbe Spargelerbse (<i>Lotus maritimus</i>), Lachenals Rebendolde (<i>Oenanthe lachenalii</i>), Haarstrang-Rebendolde (<i>Oenanthe peucedanifolia</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pfeifengräser dominieren - Grundwasser: gelegentlich bis zur Erdoberfläche - Boden: meistens kalkig, nährstoffarm, organisches Material lagert sich an der Oberfläche an (versauert) - Regelmässige Mahd im Sommer - 1.5%
<p><u>Waldmeister-Buchenwald</u></p>  <p>Abbildung 30: Beispiel eines Waldmeister-Buchenwaldes (Foto: Tillmann, A.).</p>	<p>Bärlauch (<i>Allium ursinum</i>) Buschwindröschen (<i>Anemone nemorosa</i>), Gefleckter Aronstab (<i>Arum maculatum</i>), Hagebuche (<i>Carpinus betulus</i>), Grosses Hexenkraut (<i>Circaea lutetiana</i>) Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>), Waldmeister (<i>Galium odoratum</i>) Gemeiner Efeu (<i>Hedera helix</i>) Gewöhnliche Goldnessel (<i>Lamium galeobdolon ssp. Montanum</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Frühjahr: In Krautschichten Frühblüher - Sonst halbschattige bis schattige Bedingungen in der Krautschicht Boden: neutral, nährstoffreich, von mittlerer Feuchtigkeit - 29% - 10% bei Gesellschaft Waldhirsen-Buchenwald

<p><u>Hainsimsen-Buchenwald</u></p>  <p>Abbildung 31: Beispiel eines Hainsimsen-Buchenwaldes (Foto: Manderbach, R.)</p>	<p>Rotbuche (<i>Fagus sylvatica</i>), Weissliche Hainsimse (<i>Luzula luzuloides</i>) Schneeweisse Hainsimse (<i>Luzula nivea</i>), Wald-Hainsimse (<i>Luzula sylvatica</i>), Wiesen-Wachtelweizen (<i>Melampyrum pratense</i>), Trauben-Eiche (<i>Quercus petraea</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Boden: sauer, nährstoffarm und trocken - Artenarme Strauch- und Krautschicht - 2.7%
<p><u>Talfettwiese</u> (Landwirtschaftszone)</p>  <p>Abbildung 32: Beispiel einer Talfettwiese (Foto: Bolliger, P.).</p>	<p>Französisches Raygras (<i>Arrhenatherum elatius</i>), Wiesen-Glockenblume (<i>Campanula patula</i>), Wiesen-Pippau (<i>Crepis biennis</i>), Wiesen-Storcheschnabel (<i>Geranium pratense</i>), Bisam-Malve (<i>Malva moschata</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Wiese oder Weide - Regelmässige Mahd - Boden: sehr nährstoffreich - 4.8%

3.1.4 Artenbeobachtungen im Untersuchungsgebiet

Auf der folgenden Karte (Abbildung 33) sind Beobachtungen der letzten 20 Jahre (2000 – 2020) von Tieren, Pflanzen und Pilzen im Untersuchungsgebiet abgebildet. Die Daten der folgenden Tiergruppen sind abgebildet: Vögel, Libellen, Falter, Säugetiere, Amphibien und Reptilien.

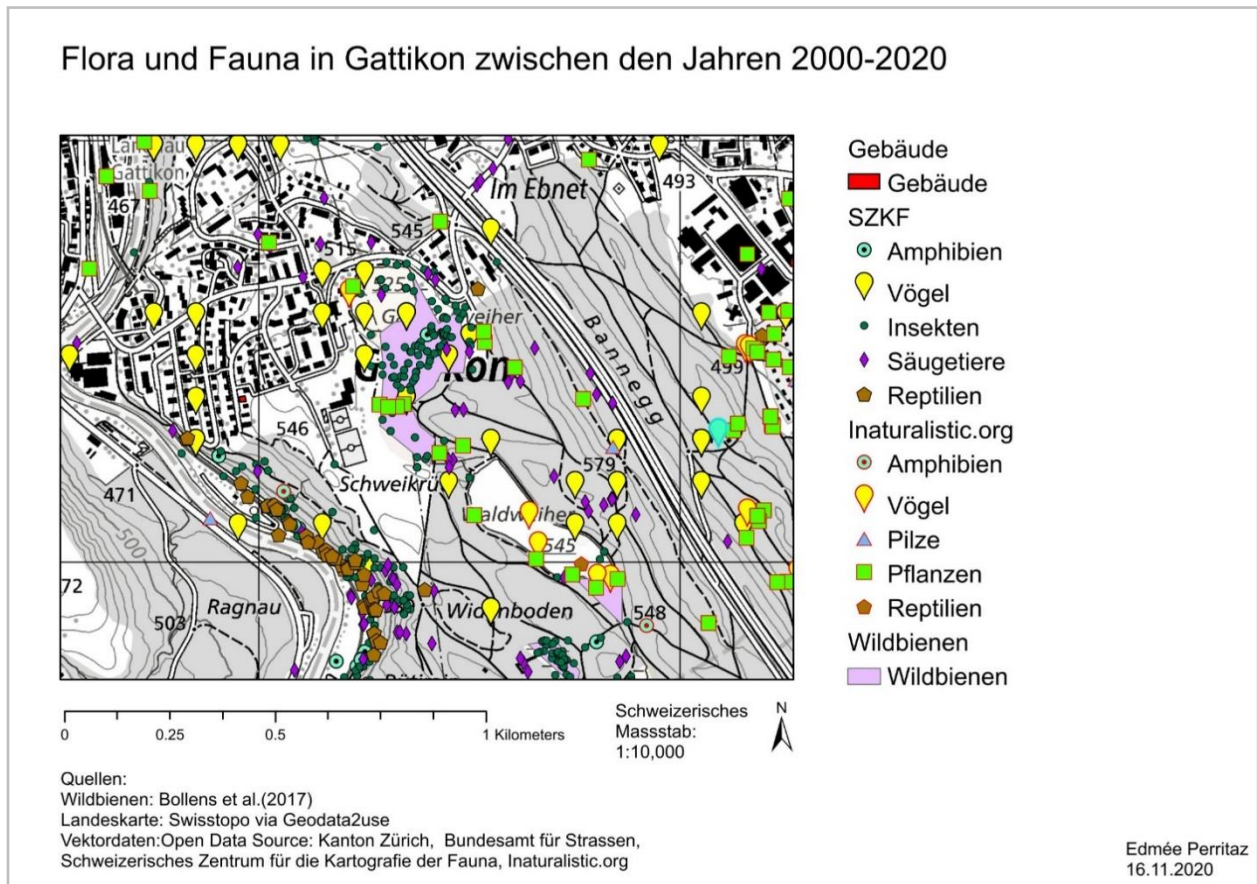


Abbildung 33: Beobachtete Tier- und Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet (Original im Anhang) (Karte: Perritaz, E.).

Ein Grossteil der Arten mit Ausnahme der Vögel wurde in der Nähe von Feuchtgebieten beobachtet. Einen halben Kilometer südlich des Hauses wurden am Ufer der Sihl unter anderem die Barrenringelnatter, die Zauneidechse, die Gelbbauchunke, die Geburtshelferkröte, Salamander und mehrere Schmetterlingsarten wie das Waldbrettspiel oder das Tagpfauenauge beobachtet. 500 Meter östlich des Hauses wurden an den Weihern 29 Falterarten (Lepidoptera) und 33 Libellenarten (Odonata) bestimmt.

Im Dorf Gattikon selbst wurden in erster Linie Vögel und Säugetiere beobachtet. Darunter waren der Gartenrotschwanz, der Mauersegler, die Mehl- und die Rauchschnalbe, die Zaunammer, die Zwergfledermaus und der Rotfuchs. Mehrmals wurden im Dorfzentrum von Gattikon Fledermäuse

beobachtet, deren Art aber nicht bestimmt wurde. Insgesamt wurden in der Gemeinde Thalwil 180 Tierarten aufgenommen, welche im Anhang aufgelistet sind.

3.1.5 Barrieren und Zugänge für Wildtiere

Um neue Wildtierpopulationen in bestimmten Gegenden ansiedeln zu können, müssen sogenannte Wildtierkorridore bzw. Zugänge zum Standort vorhanden sein. Die Wildtierkorridore sind Freiräume, in denen sich Wildtiere vorwiegend fortbewegen, und sie spielen daher eine entscheidende Rolle für den Erhalt eines stabilen ökologischen Netzwerkes. Von der Hauptroute des Korridors aus breitet sich ein feinmaschiges Netz von Routen aus (BAFU, 2006). Laut dem BAFU (2018) sind in der Schweiz rund 14% der Wildtierkorridore unterbrochen und rund 58% stark beeinträchtigt. Eine Freiraumplanung, welche diese ökologische Vernetzung berücksichtigt, trägt einen grossen Teil zum Schutz der Wildtiere bei.

Oftmals werden diese Wildtierkorridore durch Barrieren wie zum Beispiel Strassen, Zäune, Bäche oder Gitter unterbrochen. Besonders in Siedlungsgebieten können Barrieren für gewisse Wildtiere ein unüberwindbares Hindernis sein. Dazu gehören auch abschreckende Einflüsse für Wildtiere wie Lärm, Verschmutzung und Licht. In Wohnsiedlungen werden die Lebensräume durch das Strassennetz fragmentiert. Je nachdem, wie Privatgärten und das Strassennetz aufgebaut sind, stellt die Fragmentierung ein grösseres oder kleineres Hindernis für Wildtiere dar (Holzgang et al., 2001; Zinggeler, 2009). Die Tabelle 5 teilt Barrieren wie Strassen, Zäune und Mauern in drei unterschiedliche Barrierestufen ein. Während Barrieren der Stufe 1 für bodengebundene Wildtiere nicht überwindbar sind, sind Barrieren der Stufe 3 überwindbar, aber gefährlich. Diese Einteilung wurde bei der Erstellung der Barrierekarte berücksichtigt.

Tabelle 5: Stufen von Barrieren für Wildtiere (nicht fliegend) nach dem Amt für Landschaft und Natur (Zinggeler, 2009).

Typ	Bemerkung	Beispiel
Barriere 1	Nicht überwindbare Barrieren	Weiden mit feinem Maschendrahtzaun, Elektrozäune, Hochleistungsstrassen (Autobahnen), Mauern
Barriere 2	Schwer überwindbare Barrieren	mit elektrischen Drähten umzäunte Weiden, Strassen mit hohem Verkehrsaufkommen (stark befahrene Hauptstrassen)
Barriere 3	Gefährliche Barrieren	Strassen mit mittlerem bis hohem Verkehrsaufkommen (Nebenstrassen, mittelstark befahrene Hauptstrassen)

Die folgende Karte (Abbildung 34) zeigt das Gebäude (rot) und die möglichen Zugänge für fliegende (rosa) und bodengebundene Wildtiere (hellgrün) auf. Der Gartenbereich des Gebäudes mündet direkt an eine Landwirtschaftszone. Das Feld ist nicht eingezäunt, was den Zugang für Wildtiere erleichtert. Rund 90 Meter entlang des Landwirtschaftsgebiets beginnt das Waldschutzgebiet. Dieses Waldgebiet beherbergt vor allem Buchenwälder und Eschenwälder. Vom Standort aus ist der Schutzwald über den Privatgarten und entlang des Landwirtschaftsgebietes erreichbar.

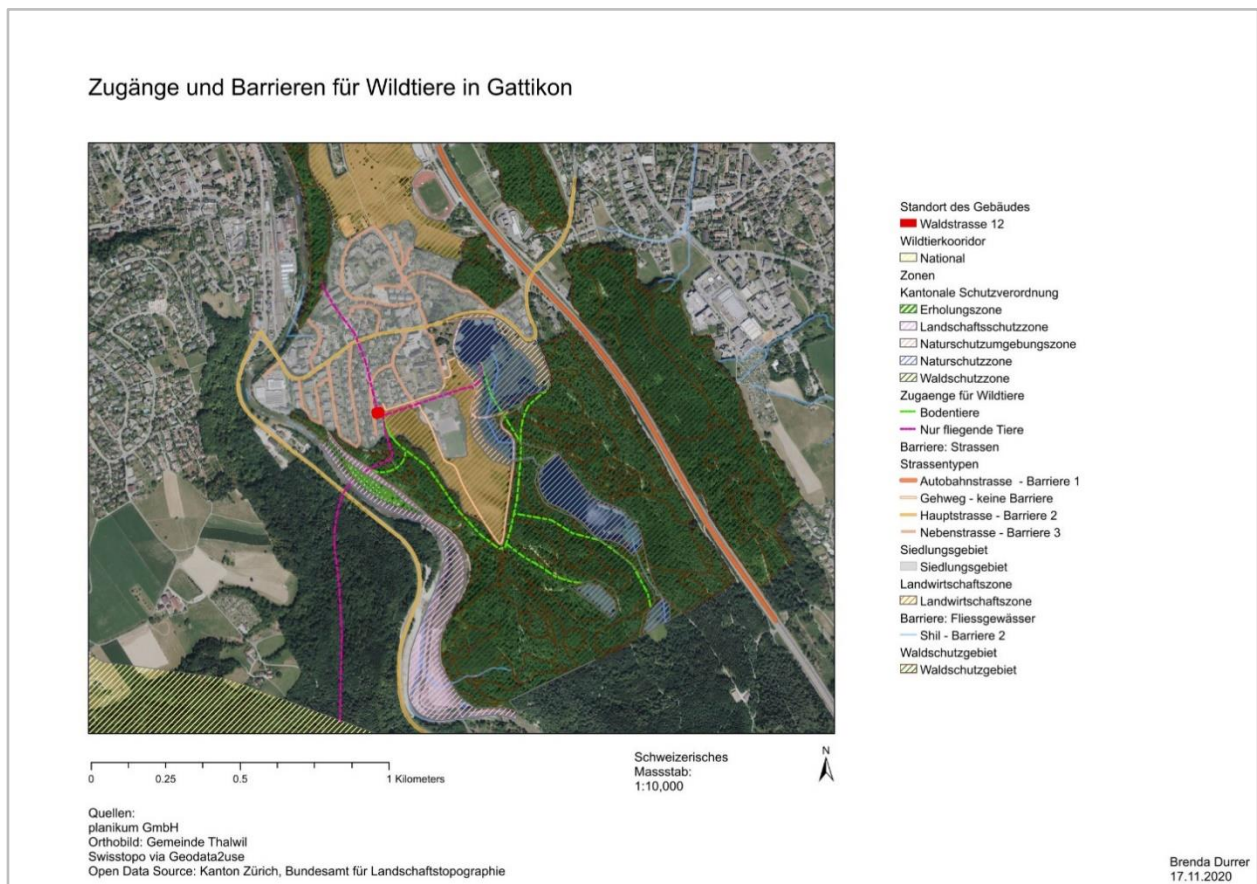


Abbildung 34: Barrierekarte erstellt via ArcGIS, grün zeigt den Zugang zum Gebäude für Bodengebundene Tiere und violett für fliegende Tiere (Original im Anhang) (Karte: Durrer, B.).

Links entlang des Schutzwaldes fliesst der Fluss Sihl. Dieser wird als Barriestufe 2 betrachtet. Direkt neben der Sihl befindet sich die Hauptstrasse «Sihltalstrasse». Der Fluss und die Sihltalstrasse bilden gemeinsam eine Barriere für bodengebundene Wildtiere, welche als nicht überwindbar eingestuft wurde. Aus diesem Grund können nur fliegende Wildtiere das Gebäude von der linken Seite her – aus dem nationalen Wildtierkorridor heraus – erreichen. Rechts vom angrenzenden Schutzwald befindet sich das Naturschutzgebiet mit den zwei Weihern. Bodengebundene Wildtiere können über den Schutzwald vom Naturschutzgebiet ohne Barrieren zum Gebäude gelangen. Rechts neben dem Naturschutzgebiet mit den zwei Weihern befindet sich

die Autobahn A3 und stellt damit eine Barriere der Stufe 3 dar. Die bodengebundenen Wildtiere aus dem Naturschutzgebiet erreichen das Gebäude somit ausschliesslich über den Schutzwald entlang des Landwirtschaftsgebietes. Fliegende Wildtiere können das Gebäude aus allen Richtungen erreichen. Es wird davon ausgegangen, dass fliegende Wildtiere das Gebäude in erster Linie entweder vom nationalen Wildtierkorridor oder ebenfalls aus dem Schutzwald erreichen. Das Siedlungsgebiet besteht zudem in erster Linie aus Einfamilienhäusern mit Privatgärten. Siedlungstypische Wildtiere können das Gebäude ebenfalls von der Strassenseite aus dem Siedlungsgebiet heraus erreichen, was jedoch in erster Linie für fliegende Tiere gilt.

3.1.6 Zusammenfassung und Kritische Betrachtung der Standortanalyse

Die Standortanalyse hat ergeben, dass theoretisch eine Ansiedlung von Tier- und Pflanzenarten durch die Aneignung und Nachahmung von deren Lebensräumen in der Gebäudehülle mit hoher Wahrscheinlichkeit umgesetzt werden kann. Denn die Grundvoraussetzungen der Umgebung sind dafür gegeben: Erstens liegt das Gebäude am Rand des Siedlungsgebietes in einer ruhigen Umgebung und in der Nähe von Naturschutzgebieten von nationaler biologischer Bedeutung (Bollens, 2017). Daher beherbergen die unterschiedlichen Lebensräume im Naturschutzgebiet eine hohe Artenvielfalt. Insbesondere die Lebensräume rund um den Gattikonweiher, darunter das Grosseggenried und das Röhricht, weisen seltene Tier- und Pflanzenarten wie z.B. die Beulen-Maskenbiene auf. Zweitens verbindet der Schutzwald, der in erster Linie aus Buchenwäldern besteht, die Feuchtgebiete mit dem Gebäude und ermöglicht so den Zugang für die anzusiedelnden Tier- und Pflanzenarten. Das Gebiet wird zwar von der Autobahn, den Hauptstrassen, der Sihl und dem Siedlungsgebiet von drei Seiten eingegrenzt, jedoch ist die Artenvielfalt innerhalb dieses Naturschutzgebietes gross genug, um nur dieses für die bodengebundenen Wildtiere zu berücksichtigen. Fliegende Wildtiere können das Gebäude zusätzlich vom nationalen Wildtierkorridor aus erreichen. Drittens ist bei der Besichtigung des Gebäudes festgestellt worden, dass die östliche Fassadenseite für Tierarten am zugänglichsten ist. Die Schattenanalyse hat ergeben, dass die Nordfassade häufig, die Ost- und Westfassade teilweise und die Südfassade wenig beschattet werden. Daraus ergibt sich, dass auf der Nordseite von einem feuchten und kühlen, auf der Ost- und Westseite von einem wechselnden kühlen bis milden und auf der Südseite schliesslich von einem trockenen bis ariden Mikroklima auszugehen ist.

Trotz der guten Voraussetzungen sind diese Resultate mit Bedacht zu betrachten. Für die Standortanalyse verwendeten Daten stammen zwar aus unterschiedlichen und verlässlichen Quellen, hauptsächlich vom Kanton, vom Bund oder von der Gemeinde Thalwil. Trotzdem sind

Fehler, Unsicherheiten und Fehlinterpretationen nicht auszuschliessen. Folgende Punkte müssen bei der Betrachtung der Resultate zur Kenntnis genommen werden:

- Beispielsweise stammen die Daten der Tierarten von SZKF von unterschiedlichen Beobachtern mit unterschiedlichen Jahrgängen zwischen 2001 und 2020. Das bedeutet, dass die Karte der Tierbeobachtungen nicht ein aktuelles Bild der Lage aufzeigt, sondern eines der letzten 20 Jahre. Zwar kann davon ausgegangen werden, dass die Arten, welche in den letzten 20 Jahren mehrmals beobachtet wurden (beispielsweise die Zauneidechse, der Rotfuchs und die Barrenringelnatter) einen festen Bestand im Gebiet haben. Jedoch ist bei Einmalbeobachtungen wie beispielsweise beim Grauspecht (in 2008) oder bei der Zaunammer (in 2013) ungeklärt, ob diese Arten in Zukunft wieder vorkommen werden.
- Zusätzlich besteht die Problematik, dass es Abweichungen zwischen den Annahmen der Theorie und der Praxis gibt, da nicht alle Details in die Standortanalyse berücksichtigt werden konnten. So kann es zum Beispiel sein, dass sich gewisse Tierarten nicht über die eingezeichneten Zugänge bewegen, weil ein ungeplanter kritischer Faktor wie z.B. Lärm oder Haustiere sie vom Gebiet fernhalten.
- Die Beschattung gibt nur eine gewisse Möglichkeitsskala zwischen dem am stärksten und dem am schwächsten besonnten Tag wieder und gibt damit nur einen Durchschnittswert an.

3.2 Zielarten und Lebensräume

Im folgenden Kapitel wird aufgezeigt, welche Lebensräume und Zieltierarten für die Umsetzung innerhalb des Projekts empfohlen werden und weshalb diese ausgewählt wurden. Zudem sind die Artenprofile der Zieltierarten ersichtlich. Anhand dieser Profile werden die Bedürfnisse der Zieltierarten abgeschätzt.

3.2.1 Resultate der Bestimmung der Lebensräume

Die folgenden sechs Lebensräume wurden in der Standortanalyse erfasst:

- Pfeifengraswiese
- Stillwasser-Röhricht
- Grosseggenried
- Waldmeister-Buchenwald
- Hainsimsen-Buchenwald
- Tafelfettwiese

Im ersten Ausschlussverfahren wurden die Lebensräume «Grosseggenried» und «Stillwasser-Röhricht» ausgeschlossen, weil sie ein stilles Gewässer voraussetzen und ein solches an einer Fassade grossflächig aufwändig zu integrieren wäre.

Neu wurden für das Ausschlussverfahren die Lebensräume «Trockenwarmer Krautsaum», «Trockenwarmes Gebüsch», «Trockenwarme Silikatschuttflur», «Trockenwarme Mauerflur» für die südliche Gebäudeseite in Betracht gezogen. Zudem wurde der «Mesophile Krautsaum» für die westliche und östliche Seite und die «schattige Kalkfelsflur» und eine Waldgesellschaft des Waldmeister-Buchenwaldes namens «Waldhirschen-Buchenwald» für die nördliche Seite in Betracht gezogen. Diese Lebensräume wurden für die Nutzwertanalyse ausgewählt, weil sie durch die klimatischen Bedingungen für die Gebäudehülle als plausible Möglichkeit eingeschätzt wurden oder weil sie in Siedlungsraumgebieten bereits vorkommen.

In der Nutzwertanalyse wurden die untersuchten Lebensräume auf ihre Übereinstimmung mit Temperatur, Boden, Niederschlag, Beschattung und Nährstoffen des Standorts bewertet.

Für jeden unterteilten Sektor am Standort wurden folgende Bedingungen eingeschätzt:

- Der Boden: mesophil bis nass, mittlerer Nährstoffgehalt, neutral
- Die Fassade: trocken, liefert keine Nährstoffe für Pflanzen, kann mit Gestaltung aber mesophil bis teilweise nass werden und durch Substrate einen Nährboden mit unterschiedlichen pH-Werten für Pflanzen bieten.
- Unter dem Dachvorsprung: trocken, liefert keine Nährstoffe für Pflanzen, kann mit Gestaltung aber mesophil bis teilweise nass werden und durch Substrate einen Nährboden mit unterschiedlichen pH-Werten für Pflanzen bieten.

Zusätzlich wurden in der Nutzwertanalyse auf die soziale Nutzung, auf Vernetzungsmöglichkeiten und auf die Kosten und die Umsetzbarkeit der Lebensräume Punkte verteilt.

Nordfassade

Für die Nordfassade schnitten im ersten Auswahlverfahren der Waldhirschen-Buchenwald und die Schattige Kalkfelsflur mit der höchsten Punktzahl ab (Tabelle 6).

Tabelle 6: Vergleich der Gesamtpunktzahlen aus der Nutzwertanalyse für die Nordfassade, aufgeteilt in drei Sektoren des Gebäudes. Der Lebensraum mit der höchsten Punktzahl wurde für das nächste Ausschlussverfahren gewählt (Tabelle: Perritaz, E.).

Name	Dachvorsprung	Fassade	Boden
Pfeifengraswiese	39.6	47.6	51.6
Schattige Kalkfelsflur	44.6	77.4	71
Waldhirschen-Buchenwald	55.6	63.3	70
Gewählt	Waldhirschen-Buchenwald	Schattige Kalkfelsflur	Schattige Kalkfelsflur

Die Auswertung begründet sich wie folgt:

- Die Pfeifengraswiese wurde hinsichtlich der Umsetzung der Vegetation und den Standortfaktoren als unplausibel eingeschätzt. Dies aus dem Grund, dass der Lebensraum nasse, kalkhaltige und nährstoffarme Bedingungen voraussetzt, die an einer Fassade ohne zusätzliche Wasserzufuhr schwierig zu gewährleisten sind (Delaraze et al., 2015).

- Die kalkhaltige Felsflur setzt kühle und teils durchnässte Kalkfelsen voraus. Diese Voraussetzung wurde in der Nutzwertanalyse an der kühlen und beschattenden Fassade als möglich eingeschätzt (Delaraze et al., 2015).
- Der Waldhirschen-Buchenwald kommt bereits zwei Kilometer südlich des Gebäudes vor. Die Krautschicht besteht unter anderem aus Frühblühern, Kräutern und anderen Pflanzen, welche der Mensch nutzen kann. Die Nordfassade ist für die Krautschicht des Waldhirschen-Buchenwaldes geeignet beschattet (Keller et al., 1998).

Im zweiten Auswahlverfahren wurden die Zeigerwerte der charakteristischen Pflanzenarten der schattigen Kalkfelsflur und des Waldhirschen-Buchenwalds mit den Zeigerwerten der bereits vorhandenen Pflanzenarten verglichen (Tabelle 7).

Tabelle 7: Vergleich der Zeigerwerte der Lebensräume mit den Referenzwerten (grau) bereits vorhandener Pflanzenarten der Nordfassade. Mint Felder = Übereinstimmung mit Referenz, orange = weichen bei einem Wert ab, rostbraun = weichen bei mehr als einem Wert ab (Lauber et al., 2018).

Name	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Nährstoffzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl
Schattige Kalkfelsflur	2 bis 3+	3 bis 5	2 bis 4	2 bis 4	1+ bis 3
Waldhirschen-Buchenwald	3 bis 3+w+	2 bis 4	2 bis 4	1 bis 4	2 bis 3+
Referenz Nordseite	2+ bis 3	3 bis 4	2 bis 3	2 bis 4	4+

Der Waldhirschen-Buchenwald wurde für die Nordfassade ausgewählt, weil die Temperaturzahl der schattigen Kalkfelsflur nicht mit der Referenz übereinstimmt. Die Liste der vorhandenen Pflanzen ist im Anhang nachlesbar.

West- und Ostfassade

Für die westliche und die östliche, teils beschatteten Fassadenseiten wurden die Lebensräume Waldmeister-Buchenwald und mesophiler Krautsaum am geeignetsten eingeschätzt (Tabelle 8).

Tabelle 8: Vergleich der Gesamtpunktzahlen aus der Nutzwertanalyse für die West-und Ostfassade, aufgeteilt in drei Sektoren des Gebäudes. Der Lebensraum mit der höchsten Punktzahl wurde für das nächste Ausschlussverfahren gewählt (Tabelle: Perritaz, E.).

Name	Dachvorsprung	Fassade	Boden
Mesophiler Krautsaum	58.7	66.7	49.8
Hainsimsen-Buchenwald	52.4	53.2	48.4
Talfettwiese	52.8	52	52.8
Waldmeister-Buchenwald	57.6	63.2	67.2
Gewählt	Mesophiler Krautsaum	Mesophiler Krautsaum	Waldmeister-Buchenwald

Die Auswertung begründet sich wie folgt:

- Der mesophile Krautsaum besteht aus Krautstreifen, die im Übergang vom Wald zum offenen Grünland vorzufinden sind. Die Pflanzen erhalten mehr Sonne als die Krautschichten in Wäldern, sie sind jedoch auf ein kühleres Klima angewiesen als die Vegetation im offenen Grünland. Neben Wiesen dient der mesophile Krautsaum nach der Mahd als wichtige Futterquelle für Insekten. Dieser Lebensraum gedeiht auf einem mesophilen bis trockenen, neutralen Boden und reagiert sensibel auf Mahd und Düngung, weshalb eine Pflege der Vegetation auf der Fassade nicht nötig wäre (Delaraze et al., 2015).
- Aus dem Waldmeister-Buchenwald wurde nur die Vegetation der Krautschicht ausgewertet. Er schnitt deshalb mit hohen Punkten ab, weil die Krautschicht mit wenig Sonne auskommt. Auch hier wäre der neutrale bis basische Boden mesophil bis trocken. Zudem punktete dieser Lebensraum auch hoch, weil mehrere Pflanzenarten wie beispielsweise der Bärlauch, vom Menschen genutzt werden können (Delaraze et al., 2015).

- Die Talfettwiese ist auf Mahd und Düngung angewiesen. Eine solche Pflege an einer Fassade durchzuführen, wird als aufwändig eingeschätzt.
- Der Hainsimsen-Buchenwald benötigt magere, relativ trockene Standorte mit einem neutralen bis sauren Boden. Im Lebensraum kommen wenige Pflanzenarten in der Krautschicht vor. Somit besteht eine kleinere Auswahl an Pflanzenarten für die Begrünung (Delaraze et al., 2015).

Im zweiten Auswahlverfahren wurden die Zeigerwerte der charakteristischen Pflanzenarten des mesophilen Krautsaums und des Waldmeister-Buchenwalds mit den Zeigerwerten der bereits vorhandenen Pflanzenarten verglichen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Vergleich der Zeigerwerte der Lebensräume mit den Referenzenwerten (grau) von bereits vorhandenen Pflanzenarten der West- und Ostfassade. Mint Felder = Übereinstimmung mit Referenz, orange = weichen bei einem Wert ab, rostbraun = weichen bei mehr als einem Wert ab (Lauber et al., 2018).

Name	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Nährstoffzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl
Mesophiler Krautsaum	2+ bis 3+	2 bis 4	2 bis 4	3 bis 4	2+ bis 4
Waldmeister-Buchenwald	2 + bis 4	2 bis 4	2 bis 4	1 bis 3	3+ bis 4
Referenz Ost/West	2 bis 4 +	3 bis 4	2 bis 4	2 bis 4	3 bis 4 +

Keiner der Lebensräume wurde ausgeschlossen, da sie gleich abschnitten. Da die Lichtzahl des Waldmeister-Buchenwaldes um einen Wert tiefer liegt als diejenige der Referenzen, wurde dieser gemeinsam mit dem Waldhirschen-Buchenwald zusätzlich der Nordfasse zugeteilt.

Südfassade

Auf der Südseite des Gebäudes wird von einem sonnigen, trockenen bis ariden Mikroklima ausgegangen. Im urbanen Raum herrschen mildere Temperaturen als auf offenem Gelände. Dies ist vor allem auf die schlechtere Durchlüftung und Absorption der Energie von Fassaden zurückzuführen. Ein von der Sonne kontinuierlich beschienenes Dach kann laut einer Studie bis zu 70°C warm werden. Obwohl sich das Gebäude in der Nähe der landwirtschaftlichen Zone befindet, war deshalb von wärmeren klimatischen Bedingungen auszugehen als in der Umgebung (Schmauck, 2019). Da keine solche Lebensräume in der Standortanalyse erfasst worden waren, wurden vier noch nicht vorkommende Lebensräume ausgewertet, dessen charakteristische Pflanzenarten in solchen Bedingungen gewachsen wären. Von diesen schlossen der trockenwarme Krautsaum und die trockenwarme Mauerflur am besten ab (Tabelle 10).

Tabelle 10: Vergleich der Gesamtpunktzahlen aus der Nutzwertanalyse für die Südfassade, aufgeteilt in drei Sektoren des Gebäudes. Der Lebensraum mit der höchsten Punktzahl wurde für das nächste Ausschlussverfahren gewählt (Tabelle: Perritaz, E.).

Name	Dachvorsprung	Fassade	Boden
Trockenwarmer Krautsaum	53.1	56.3	45.1
Trockenwarmes Gebüsch	48.2	63.8	63.2
Trockenwarme Silikatschuttflur	46.9	61.1	55.3
Trockenwarme Mauerflur	51	82.2	72.2
Gewählt	Trockenwarmer Krautsaum	Trockenwarme Mauerflur	Trockenwarme Mauerflur

Die Auswertung begründet sich wie folgt:

- Trockenwarme Krautsäume kommen natürlicherweise an steinigen Orten mit lückigem Waldbestand, in Felsensteppen, entlang von Felswänden auf Geröllhalden oder bei trockenen Flussschotterterrassen vor. Sie dominieren auf mesophilen bis ariden, basischen Böden und zeigen eine sehr hohe Vielfalt von Arten, die wärmeliebend sind. Dieser Lebensraum duldet wiederum weder Düngung noch eine regelmässige Mahd. Der

Nachteil dieses Lebensraums ist, dass er in der Schweiz meistens kaum im Mittelland vorkommt und deshalb keine durchgehende Vernetzung besteht (Delaraze et al., 2015).

- Die trockenwarme Silikatschuttflur wurde ausgeschlossen, weil dieser Lebensraum nur in den Alpen verbreitet ist. Zudem besteht ein grosser Teil des Lebensraums aus Geröllen, was für die Umsetzbarkeit und die Ästhetik eine Herausforderung wäre (Delaraze et al., 2015).
- Ebenfalls geeignet für die sonnige Hausseite wäre die trockenwarme Mauerflur. Die Vegetation in diesem Lebensraum würde wiederum trockenen bis ariden Verhältnissen standhalten. Zusätzlich wächst sie auf fugenreiche, alte Mauern in mildem Klima mit ausreichender Nährstoffversorgung. In urbanen Gebieten ist dieser Lebensraum aus diesen Gründen bereits weit verbreitet. Auch die Vegetation lässt sich integrieren, da diese sonnige und warme Standorte benötigt (Delaraze et al., 2015).
- Der Lebensraum «trockenwarmes Gebüsch» erhielt ebenfalls eine hohe Punktzahl, wie auch der trockenwarme Krautsaum, und erwies sich als Alternative. Typisch für diesen Lebensraum sind dornige Sträucher, die an trockenen, sonnigen Hanglagen wachsen. Er wurde deshalb ausgeschlossen, weil grössere Gebüsch auf einer Fassade anspruchsvoller zu integrieren sind (Delaraze et al., 2015).

Im zweiten Auswahlverfahren wurden die Zeigerwerte der charakteristischen Pflanzenarten des trockenwarmen Krautsaums und des trockenwarmen Mauerflur mit den Zeigerwerten der bereits vorhandenen Pflanzenarten verglichen (Tabelle 11). Beide Lebensräume schnitten mit einer ähnlichen Auswertung ab. Da die trockenwarme Mauerflur in der Nutzwertanalyse eine höhere Bewertung bekam, wurde sie für die Südfassade ausgewählt.

Tabelle 11: Vergleich der Zeigerwerte der Lebensräume mit den Referenzwerten von bereits vorhandenen Pflanzenarten der Südfassade. Mint Felder = Übereinstimmung mit Referenz, orange = Abweichung bei einem Wert, rostbraun = Abweichung bei mehr als einem Wert (Lauber et al., 2018).

Name	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Nährstoffzahl	Lichtzahl	Temperaturzahl
Trockenwarme Mauerflur	1 bis 3 +	4 bis 5	2 bis 3	3 bis 4	4+bis 5
Trockenwarmer Krautsaum	1 bis 3	3 bis 5	2 bis 4	3bis 4	3 bis 5
Referenz Ost/West	2+bis 3	3	3 bis 4	2 bis 4	3 bis 4+

3.2.2 Resultate der Bestimmung der Zieltierarten

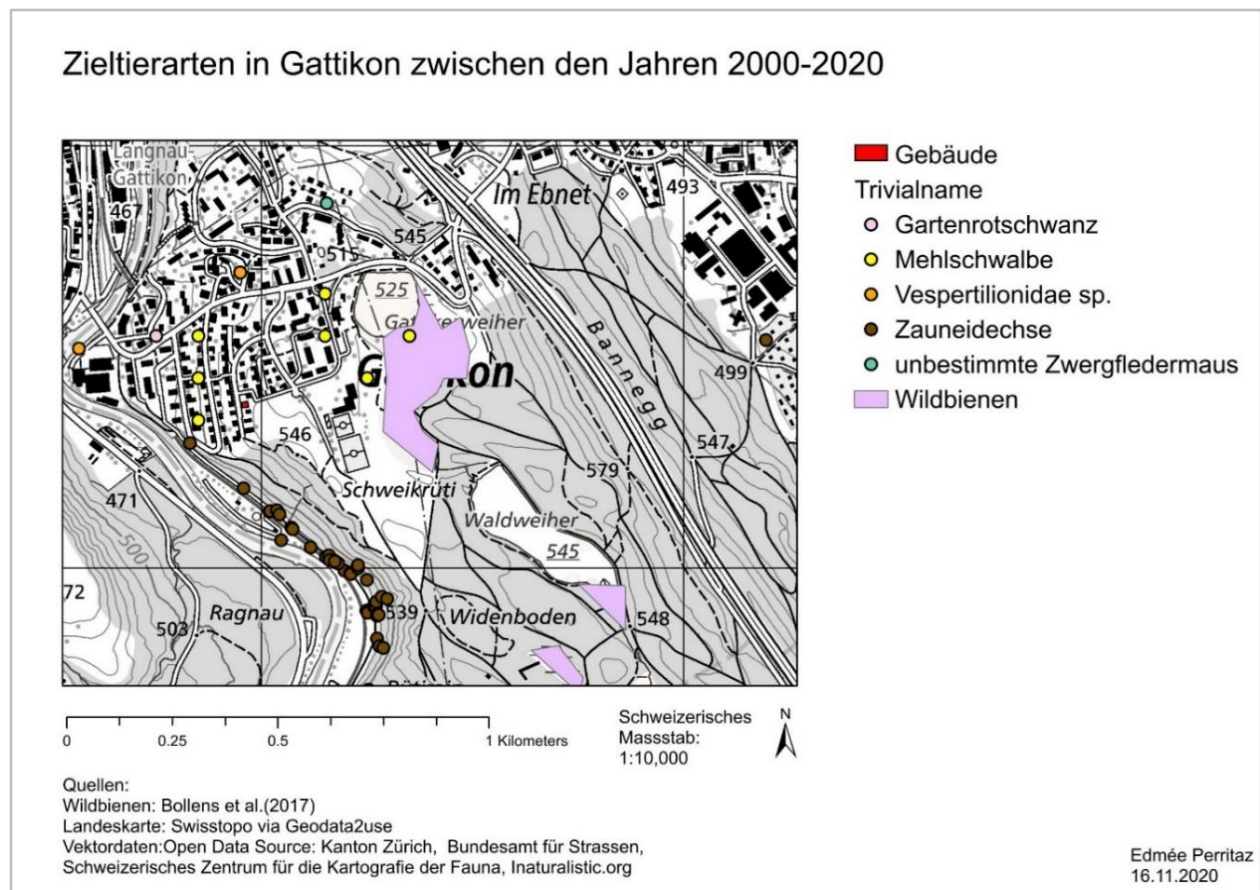
Bei der Erläuterung der Methode, wurden die drei Auswahlkriterien Förderungsbedarf, Menschenverträglichkeit und Umsetzbarkeit innerhalb des Projektes, mit deren Hilfe die Zieltierarten ausgewählt wurden, bereits Schritt für Schritt erläutert. In diesem Kapitel wird dieser Prozess kurz zusammengefasst.

Es wurden nur Tierarten berücksichtigt, die bei den Artenbeobachtungen in der Standortanalyse (siehe Anhang) oder im Auftrag des Vernetzungsprojektes der Gemeinde Thalwil gesichtet wurden (Bollens et al., 2017; Gabriel et al., 2016). Diese Tierarten wurden anschliessend auf das erste Kriterium, den Förderungsbedarf geprüft. Dazu wurde einerseits betrachtet, wie hoch der Massnahmenbedarf, laut der roten Liste des BAFU (2016) für eine Förderung sei. Andererseits wurde geprüft, ob es sich bei der Art um eine Schirmart handelt oder ob die Gemeinde diese Art innerhalb des Vernetzungsprojektes gezielt fördern möchte. War eine der Bedingungen erfüllt, so erfüllte die Art das erste Kriterium des Förderungsbedarfs, wobei der Schirmartstatus als wichtigstes Kriterium galt und in der Endauswahl der Zieltierarten bevorzugt wurde. Der Igel ist z.B. nicht auf der roten Liste des Bundes, gilt jedoch als eine wichtige Schirm- und Flaggschiffart für den Naturschutz (STS, 2014). Andererseits wurden die Maskenbienen als Vertreterart für die Wildbienen ausgewählt, da diese bedroht sind und ein Förderauftrag in der Gemeinde besteht (Bollens, 2017).

Die zweite Bedingung war die Menschenverträglichkeit. Dabei wurde betrachtet, ob die Tierart den Menschen in einer problematischen Art und Weise stört. Dieses Kriterium hängt stark von der subjektiven Wahrnehmung der Menschen ab. Um das Kriterium dennoch objektiv zu prüfen, wurde betrachtet, ob das Tier gefährlich werden könnte, ob es Objekte beschädigt und mit welchen Sinnen der Mensch das Tier wahrnimmt (hören, sehen, riechen). Der Feuersalamander z.B. wurde ausgeschlossen, da er giftig ist und damit für Kinder gefährlich sein kann (NABU, 2016). Fledermäuse wurden dagegen als geeignet eingestuft, obwohl manche Menschen Angst vor ihnen haben. Grund dafür ist, dass sie kaum sichtbar oder hörbar sind für Menschen (Stocker & Meyer, 2012). Zusätzlich wurde geprüft, ob die Tierart sich in der Nähe von Menschen überhaupt ansiedeln würde. Alle ausgewählten Zielarten kommen deshalb in Siedlungen vor und ziehen dort auch ihren Nachwuchs auf.

Im dritten Kriterium, der Umsetzbarkeit innerhalb des Projekts, wurden die Tierarten aufgrund der Verträglichkeit verglichen. Dabei wurde in erster Linie betrachtet, ob die Tierarten füreinander Fressfeinde sind. Ausserdem wurde grob eingeschätzt, wie kosten- und zeitaufwendig es ist, die Ansprüche der Tierart am Standort des Projektes umzusetzen. So wurden Amphibien z.B.

ausgeschlossen, da ein Teich im Garten aufgrund des Platzmangels als ungeeignet betrachtet wurde. Mauersegler wurden ebenfalls als ungeeignet bewertet, da sie eine freie unbewachsene Fläche vor dem Gebäude benötigen, um ihre Nester anzufliegen (Stocker & Meyer, 2012).







Sägehornbiene (*Melitta nigricans*), Rainfarn-Maskenbiene (*Hylaeus nigrinus*) und Auen-Schenkelbiene (*Marcopis europaea*) (Gabriel et al., 2016). Im Artenprofil wurde sich auf Maskenbienen konzentriert, da sich diese in Nistplätzen ansiedeln und damit einfach in die Fassade integriert werden können.



Die Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Zieltierarten und deren Eigenschaften, welche im Projekt gezielt gefördert werden sollen. Zusätzlich ist in der Tabelle angegeben, welche fixen Elemente in das Projekt integriert werden müssen, um die Ansprüche der Art zu erfüllen, und welche zusätzlichen optionalen Elemente bei der Ansiedlung von Vorteil sind. Diese Elemente werden in das Gesamtgrobkonzept integriert.

Tabelle 12: Übersicht über die ausgewählten Zieltierarten und deren wichtigste Ansprüche. Die Informationen basieren aus den Quellen der Artenprofilen im Abschnitt 3.2.3 oder aus den Referenzprojekten Fröschmatt und AAD (Hauck & Weisser, 2015; Schellenberger et al., 2014).

N: Nationale Priorität	1 = sehr hoch, 2 = hoch, 3 = mittel, 4 = mässig
M: Massnahmenbedarf	2 = klarer Bedarf, 1 = Bedarf unsicher, 0 =kein Bedarf
St: Status	VU = verletzlich, NT = potenziell gefährdet, LC = nicht gefährdet
F: Flaggschiffart	Ja/ Nein
Si: Siedlungstypisch	Ja/ Nein
W: Wahrnehmung Mensch	hören, riechen, schmecken, sehen

Art	N	M	St	F	S	Si	W	Ansprüche/ Bedürfnisse
<u>Grosses Mausohr</u> <u>Myotis myotis</u>  Abbildung 36: Das grosse Mausohr (Foto: NABU).	1	2	VU	x	x	x	sehen	Fixe Elemente: <ul style="list-style-type: none"> - Extensiv gepflegte Wiese - Dachboden oder Innenraum - Krautsaum - Hochstamm-Obstbäume - Winterquartiere Optionale Elemente: <ul style="list-style-type: none"> - Kletterpflanzen - Altgrasstreifen - Gewässer

<u>Gartenrotschwanz</u> <u>Phenicurus phoenicurus</u>  Abbildung 37: Ein Gartenrotschwanzmännchen im Prachtkleid (Foto: Rüegger, B.).	1	2	NT	-	-	x	sehen, hören	Fixe Elemente: - Hochstamm-Obstbäume - Mosaikartige Vegetation - Extensiv gepflegte Wiesen - Gebüsche Optionale Elemente: - Nistplätze
<u>Igel</u> <u>Erinaceus sp.</u>  Abbildung 38: Ein europäischer Igel (Foto: Sevcik, J.).	-	-	LC	x	x	x	sehen	Fixe Elemente: - Asthaufen - Kompoststelle - Wildhecken mit Krautsaum - Altgrasstellen Optionale Elemente: - Steinhaufen/ Trockenmauer - Igelhaus
<u>Mehlschwalbe</u> <u>Delichon urbicum</u>  Abbildung 39: Eine Mehlschwalbe (Foto: Studer, J.).	1	2	NT	-	x	x	sehen, hören	Fixe Elemente: - Lehmpfützen in max. 200m Abstand vom Nistplatz - Gewässer innerhalb von 1km Abstand vom Nistplatz Optionale Elemente: - Künstliche Nistplätze (Bretter) - Kotbretter

<u>Maskenbienen</u> <u>Hylaeus sp.</u>  Abbildung 40: Eine Maskenbiene (Foto: Haselböck, A.).	-	-	LC	x	x		sehen, hören	Fixe Elemente: <ul style="list-style-type: none"> - Lehmflächen - blütenreiche Wiesen - Stängel als Unterschlupf - Altgrasstreifen Optionale Elemente: <ul style="list-style-type: none"> - Bienenhotel - Wildhecke - Totholz
<u>Zauneidechse</u> <u>Lacerta agilis</u>  Abbildung 41: Zwei Zauneidechsen Männchen und Weibchen (Foto: Meyer, A.).	4	1	VU		x	x	sehen	Fixe Elemente: <ul style="list-style-type: none"> - Sonnenplätze: Felsen, Steine oder Totholz, bevorzugt auf Südseite - Sand- und Kiesflächen für Eiablage (min 1-2 m² gross und 30 cm tief) - Holzhaufen oder Gebüsche - Extensiv gepflegte Wiese Optionale Elemente: <ul style="list-style-type: none"> - Trockenmauer - Kletterpflanze

3.2.3 Artenprofile

In diesem Abschnitt werden die Artenprofile aller ausgewählten Zieltierarten vorgestellt. Falls in der Fachliteratur keine Informationen vorzufinden waren, wird dies mit «k.A.» (keine Angabe) markiert.

Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*)

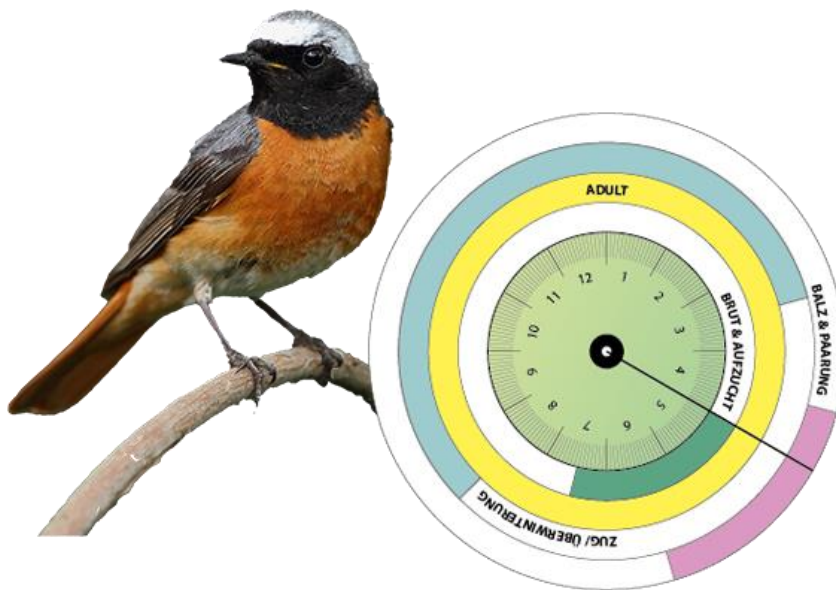


Abbildung 42: Lebenszyklus des Gartenrotschwanzes über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) und Fotografie eines männlichen Gartenrotschwanzes (Foto: Platt, E.).

Äusserliche Merkmale: Der Gartenrotschwanz ist spatzengross und besitzt eine Körperlänge von 13–14 cm und eine Flügelspannweite von 20,5–24 cm. Die Männchen sind am Scheitel, am Mantel, an den Flügeln und am Rücken grau gefärbt (Abbildung 42). Die Kehle und die Stirn sind schwarz gefärbt und auf der Stirn befindet sich ein weisser Streifen. Der Schwanz und der Bauch sind rostorange gefärbt. Die Weibchen unterscheiden sich von den Männchen. Ihre Oberseite und ihr Kopf sind grau-braun und ihr Bauch ist weiss bis bräunlich gefärbt (Balzari & Gygax, 2019).

Überblick (Balzari & Gygax, 2019; Schweizerische Vogelwarte, o.D.b):

Familie	Schnäpperverwandte (Muscicapidae)
Nahe Verwandte	Hausrotschwanz
In CH	März - Oktober
Lebensraum	Obstgärten, Siedlungen, Wald
Unterschlupf	Baumhöhlen, Gebäuden
Brutzeit	Mai - Juli
Soziales Verhalten	Einzelgänger
Nahrung	Insekten, Spinnen
Aktivität	Tag
Status	NT
Artenförderung	ja
Aktionsradius	k.A.

Kritische Standortfaktoren nach Lebensphase:

- **Brut und Aufzucht:** Gartenrotschwänze sind Höhlenbrüter. Sie nutzen als Nistplätze Baumhöhlen, Fels - oder Mauerlöcher, Mauersimse, alte Schwalbennester oder Nistkästen (Vogellexikon, 2019). Während der Brutzeit sucht der Gartenrotschwanz ständig nach Nahrung. Für die Nahrungssuche sitzt er häufig auf Ansitzwarten und fängt die Insekten auf dem Boden oder in der Luft. Weibchen baut ein lockeres Nest aus getrocknetem Gras, Moos, Wurzeln und Fasern. Der Nistplatz befindet sich auf einer Höhe von 2 bis 5 Metern (Kowalski et al., 2010). Ein Brutkasten für den Gartenrotschwanz hat im Idealfall eine Wanddicke von 20 mm und besteht aus unbearbeitetem Fichten-, Tannen-, oder Buchenholz. Jedoch brüten Gartenrotschwänze auch in Felsspalten, in Rohren oder anderen Nischen. Beim Holz sollte auf ein Holzschutzmittel verzichtet werden, da dieses der Gesundheit des Vogels schaden könnte. Für den Schutz gegen Pilzbefall und Feuchtigkeit können die Aussenwände mit Leinöl oder umweltfreundlichen Farben oder Lacken bestrichen werde (NABU, o.D.). Mögliche Brutkästen besitzen eine Bodenfläche von 14 mal 14 cm mit einer Höhe von 18 bis 28 cm. Das Einflugloch ist oval und dabei 1 bis 2 cm breit und 32 mm lang. Es sollte, wenn möglich, vor der Sonne geschützt sein. Der Nistplatz befindet sich auf einer Höhe von 1.5 – 3 Metern (Schmid, 2019).
- **Adulte:** Die Tiere bevorzugen lichte Laub- und Mischwälder, vor allem Kiefernwälder, als Lebensraum. Zunehmend beanspruchen sie jedoch auch Parks oder naturbelassene Gärten mit Hochstammobstbäumen (Balzari & Gygax, 2019).
Der Gartenrotschwanz mag eine abwechslungsreiche Vegetation. Dies bedeutet, dass der Lebensraum ausreichend Verstecke wie Büsche, Pfähle oder Bäume zum Ausruhen benötigt. Für die Jagd auf Insekten wiederum müssen freie Flächen zur Verfügung stehen.

Als Nahrungsquelle dienen ihm vorrangig Insekten, die er am Boden vorfindet oder aus der Krautschicht aufnimmt. Eine strukturreiche und insektenreiche Wiese und Hochstammobstbäume sind als Nahrungsquelle essenziell (Kowalski et al., 2010). Um die Lebensräume des Gartenrotschwanzes aufrecht zu erhalten und zu pflegen, sollte gestaffelt und streifenförmig gemäht werden, um eine lückenhafte Mosaikstruktur in der Vegetation zu generieren. Zudem sollten Kleinstrukturen aus Totholz, Ast- und Steinhaufen oder Trockenmauern vorhanden sein (Rüegger, o.D.).

- **Winterquartiere:** Ab August fliegt der Gartenrotschwanz in den Süden für sein Winterquartier in West- und Zentralafrika. Auf der langen Reise ist der Gartenrotschwanz auf Rastplätze angewiesen, um seine Fettreserve anzureichern. Wenn er den Winterrastort erreicht, ist dort im Normalfall die Regenzeit vorbei und der Gartenrotschwanz findet im Grünen der Savanne viele Insekten vor (Birdlife Schweiz, 2009). Doch durch den Klimawandel gibt es vermehrt Dürren, da die Regenzeit ausfällt, weshalb der Bestand der Gartenrotschwänze zurück geht (Kowalski et al., 2010).
- **Balz und Paarung:** Nur während der Balzzeit singt das Männchen und versucht dadurch ein Weibchen von sich zu überzeugen (Balzari & Gygax, 2019).

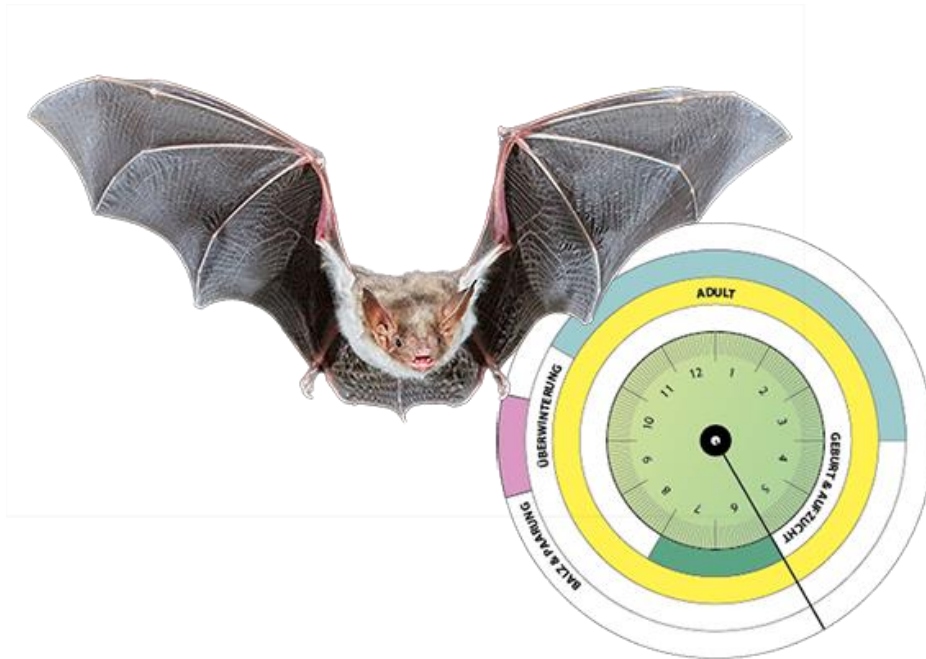
Grosses Mausohr (*Myotis myotis*)

Abbildung 43: Lebenszyklus des grossen Mausohrs über ein Jahr (Grafik: Durrer, B) mit einer Fotografie eines Grossen Mausohrs (Foto: Suter, M.)

Äusserliche Merkmale: Das grosse Mausohr ist die grösste einheimische Fledermaus mit einer rund 40 cm langen Flügelspannweite. Es zeichnet sich zudem durch seine breite kurze Schnauze aus (Abbildung 43). Die Oberseite der Fledermaus ist braun bis rostbräunlich. Die Unterseite ist grauweiss. Die Ohren sind sehr lang (NABU, o.D.).

Überblick (Stiftung Fledermausschutz, o.D.):

Familie	Säugetiere
Nahe Verwandte	Kleines Mausohr
In CH	Ganzjährig
Lebensraum	Siedlungen, Weideland, Wälder ohne Unterwuchs
Unterschlupf	Dachstock
Winterschlaf	Anfang November – Ende März
Wurfzeit	Juni - Juli
Soziales Verhalten	Weibchen: Kolonien, Männchen: Einzelgänger
Nahrung	Laufkäfer, Maikäfer, Feldheuschrecken, Schnaken
Aktivität	Nacht
Status	VU
Artenschutz	Hohe Priorität
Aktionsradius	10 km

Kritische Standortfaktoren nach Lebensphase:

- **Geburt & Aufzucht:** Ab April treffen sich die weiblichen Fledermäuse in den Wochenstuben, um ihre Jungen aufzuziehen. Die Wochenstube ist meistens in einem trockenen Dachstock. Jedes Weibchen hat nur ein einzelnes Junges pro Jahr. Die Fledermäuse werden nackt und blind geboren und sind ohne ihre Mutter schutzlos. Sie halten sich an ihrer Mutter mit den Krallen am Hinterfuss fest, und mit ihren Milchzähnen halten sie sich zusätzlich an der Brust der Mutter fest. Das Junge wird rund sechs Wochen gesäugt. Die Jungenaufzucht erfolgt meist jedes Jahr im selben Dachstock. Oft werden auch alte Kirchen als Wochenstube genutzt (Stiftung Fledermausschutz, o.D.).
- **Adulte:** Erwachsene Fledermäuse können bis zu 20 Jahre alt werden. Gejagt werden Insekten in der Nacht, insbesondere Laufkäfer, Maikäfer, Feldheuschrecken und Schnaken. Dabei werden die Insekten durch Krabbelgeräusche auf dem Laubboden geortet. Es ist daher wichtig, dass der Waldboden nicht zu viel Unterwuchs aufweist. Die extensive Landwirtschaft ist ein Problem für das Grosse Mausohr, da diese nicht genug Nahrung bietet. Günstige Vegetationsbedingungen für die Jagd erfüllen neben Waldflächen auch Weiden. (Stiftung Fledermausschutz, o.D.). Die Gartengestaltung mit vielen einheimischen nachtblühenden Stauden und Sträuchern ist für die Ansiedlung der Fledermauskolonie entscheidend. Zudem sollte auf die Beleuchtung in der Nacht stark reduziert sein, da die Fledermäuse ansonsten zu spät ausfliegen für die Nahrungssuche (Klausnitzer et al., 2012).
- **Überwinterung:** Der Winterschlaf erfolgt in Höhlen, Kellern und Stollen. Der Herzschlag sinkt dabei stark ab und die Körpertemperatur passt sich der Umgebung an. Die Temperatur sollte dabei zwischen 7 – 12° C betragen und es sollte eine Luftfeuchtigkeit von 90 % herrschen. Wichtig ist, dass die Fledermäuse während des Winterschlafes nicht gestört werden. Sie verlieren beim Aufwachen viel an Energie (NABU, o.D.b).
- **Balz & Paarung:** Die Paarung findet im Herbst statt. Sobald die Jungen ausgeflogen sind, paart sich das Weibchen erneut, wobei die Spermien bis zum nächsten Frühjahr in der Gebärmutter bleiben (Stiftung Fledermausschutz, o.D.).

Empfohlene Pflanzenarten (Kremer & Richarz, 2020):

Obstgarten-Pflanzen: Himbeere (*Robus idaeus*), Kultur-Pflaume (*Prunus domestica*), Kultur-Apfel (*Malus domestica*), Traubenkirsche (*Prunus padus*)

Wandbegrünpungspflanzen: Efeu (*Hedera Helix*), Duft-Geissblatt (*Lonicera caprifolium*), Brombeere (*Rubus fruticosus*), Hunds – Rose (*Rosa canina*)

Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Wiesen–Salbei (*Salvia pratensis*)

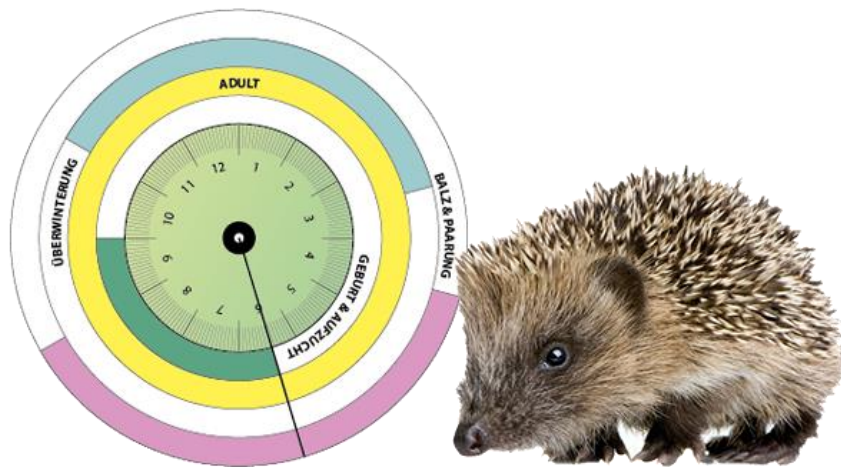
Igel (*Erinaceidae*)

Abbildung 44: Lebenszyklus eines Igels über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) und Fotografie eines Igels (Foto: dlpng).

Äusserliche Merkmale: Der Igel ist mit seinen 6000 bis 8000 Stacheln unverwechselbar (STS, 2014). Er besitzt einen kugelförmigen Körper und seine Schnauze ist spitz. Seine Beine sind sehr kurz und dünn und sein Fell ist braun (Abbildung 44) (Stocker & Meyer, 2012). Die Igel in Europa werden zwischen 22 bis 30 cm lang (STS, 2014).

Überblick (Stocker & Meyer, 2012; STS, 2014; Verein Pro Igel, o.D.):

Familie	Säugetiere
Nahe Verwandte	Maulwürfe, Spitzmäuse
In CH	Ganzjährig
Lebensraum	Siedlungsgebiete, Grünanlagen, Wald
Unterschlupf	Hecken, Bodenefeu, Asthaufen, Hohlräume
Winterschlaf	November – März
Wurfzeit	Juni – Ende August
Soziales Verhalten	Einzelgänger
Nahrung	Insekten, Kompost, Schnecken
Aktivität	Nacht und Dämmerung
Status	LC, nicht gefährdet
Artenschutz	nicht priorisiert
Besonderheit	Schirmart
Aktionsradius	k.A.

Kritische Standortfaktoren nach Lebensphase:

- **Geburt und Jungenaufzucht:** Das Weibchen zieht seine Jungen allein auf und säugt sie rund sechs Wochen lang. Nach vier Wochen beginnen die Jungen auch Jagd nach kleinen Insekten zu machen (Verein Pro Igel, o.D.). In der Regel hat der Igel nur einen Wurf pro Jahr, wobei die Jungen in der Regel im August zu Welt kommen. Verliert das Weibchen ihren ersten Nachwuchs, kann es sein, dass sie einen zweiten Wurf bekommt, wobei die Überlebenschancen für den verspäteten Nachwuchs schwierig sind (STS, 2014).
- **Adulte:** Der Igel ist auf eine naturnahe Gartenanlage mit vielen Unterschlüpfen wie zum Beispiel Asthaufen, Igelhäuser, Gebüsche oder Mauerspaltan angewiesen. Zudem muss genügend unversiegelte Fläche vorhanden sein, um die Nahrungssicherheit des Igels zu garantieren. Die Igelförderung steht und fällt mit der Gartengestaltung (Igelzentrum Zürich, 2019; Stocker & Meyer, 2012). Ein «igelfreundlicher» Garten ist laut dem STS (2014) vielfältig in seiner Struktur und weist unter anderem Hecken, Altgrasstreifen, Totholz, Steinhaufen oder Streuwiesen auf. Auf chemische Schädlingsbekämpfungsmittel soll verzichtet werden, da sich Igel hauptsächlich von Insekten ernähren. Der Uhu und der Dachs sind die gefährlichsten Fressfeinde des Igels. Der Igel kann sich gegen andere Raubtiere wie zum Beispiel Füchse, Katzen oder Marder verteidigen, indem er sich zu einer «Stachelkugel» zusammenrollt. Die tödlichste Gefahr für Igel im Siedlungsgebiet sind daher dicht befahrene Strassen, tiefe Schächte oder Schwimmbecken. Hindernisse ab 20 cm können Igel nicht überwinden. Es können jedoch Hühnerleitern eingesetzt werden, um einen Zugang über Hindernisse zu ermöglichen (Stocker & Meyer, 2012; STS, 2014).
- **Überwinterung:** Der Igel braucht für den Winterschlaf eine Umgebungstemperatur von mindestens 17°C. Zudem sollte der Überwinterungsplatz frostfrei und gedämmt sein. Der Igel nutzt zur Überwinterung sowohl Asthaufen als auch Gebüsche und Igelhäuser. Der Nistplatz sollte eine Mindestbodenfläche von 30 x 30 cm besitzen sowie eine Höhe von 30 cm. Der Eingang sollte maximal 10 cm gross sein, um den Igel vor Hauskatzen zu schützen (Stocker & Meyer, 2012). Um den Winterschlaf zu überleben, ist es besonders im Herbst wichtig, dass der Igel genug zu Fressen findet. Der Igel verliert nämlich während des Winterschlafes rund 12% seines Körpergewichtes (STS, 2014).
- **Balz & Paarung:** Die Paarungszeit der Igel ist zwischen April bis Ende August. Igel sind Einzelgänger und finden nur zur Paarung zusammen. Die Paarung der Igel wird als «Igelkarussell» bezeichnet, da das Männchen das Weibchen mehrmals umkreist. Das Weibchen stösst das Männchen zunächst weg. Sobald das Weibchen nachgibt erfolgt die Paarung (STS, 2014).

Masken-Bienen (*Hylaeus* sp.)

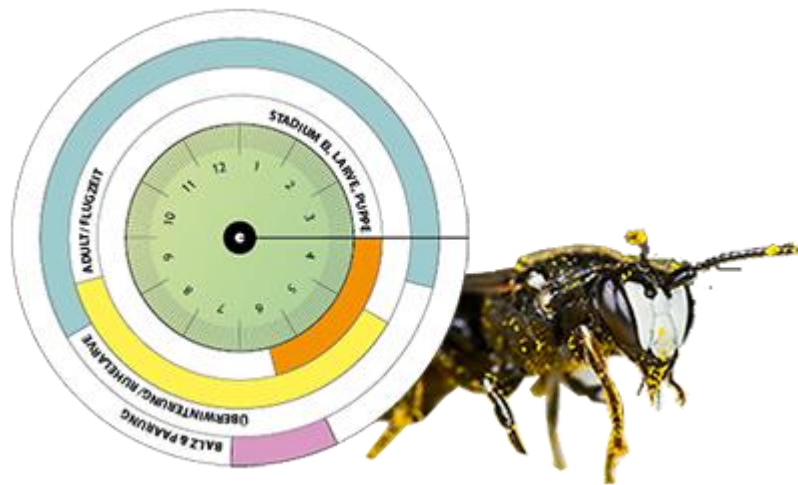


Abbildung 45: Lebenszyklus von Wildbienen über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) mit Fotografie einer Rainfarn – Maskenbiene (Foto: Günter, R).

In der Schweiz gibt es rund 35 verschiedene Maskenbienenarten (Martin, o.D.). Davon sind zwei Arten beim Gattikon-Weiher gesichtet worden: die Rainfarn-Maskenbiene (*Hylaeus nigrinus*) und die Beulen-Maskenbiene (*Hylaeus difformis*) (Bollens, 2017). Zusätzlich dazu werden in Schweizer Städten besonders die folgenden Maskenbienenarten beobachtet: die Kurzfühler-Maskenbiene (*Hylaeus brevicornis*), die Gewöhnliche Maskenbiene (*Hylaeus communis*), die Mauer-Maskenbiene (*Hylaeus hylalinatus*), die Lauch-Maskenbiene (*Hylaeus punctulatus*) und die Reseden-Maskenbiene (*Hylaeus signatus* Voskuhl & Zucchi, 2020).

Äusserliche Merkmale:

Maskenbienen haben eine gelbe oder weisse Gesichtsmaske am Vorderkopf, wobei diese Merkmale bei den Männchen ausgeprägter sind als bei den Weibchen. Davon abgesehen sind Maskenbienen eher unauffällig, unbehaart und beinahe komplett schwarz am Körper (Abbildung 45) (Martin, o.D.). Maskenbienen erreichen eine Körperlänge von 3.5 mm bis 10 mm (Dathe, 1980). Ungewöhnlich ist ihre kurze und zweigeteilte Zunge, welche nur bei den Masken- und Seidenbienen vorkommt (Voskuhl & Zucchi, 2020).

Überblick (Martin, o.D.; Muller et al., 2010; Voskuhl & Zucchi, 2020):

Familie	Colletidae (Bienen)
In CH	Durchgehend
Lebensraum	Lehm- und Sandgruben, Gärten, Waldränder
Unterschlupf	Nisthilfen, Stängel, Schilf, Totholz
Winterschlaf	September - Mai
Brutzeit	Unterschiedlich je nach Art
Soziales Verhalten	Meist Einzelgänger
Nahrung	Nektar und Pollen
Aktivität	Tagsüber
Status	Unterschiedlich je nach Art
Artenförderung	Unterschiedlich je nach Art
Aktionsradius	20 – 500 m vom Nest

Kritische Standortfaktoren nach Lebensphase:

- **Geburt & Aufzucht:** Nicht alle Wildbienenarten akzeptieren künstliche Nisthilfen. Drei Viertel der einheimischen Wildbienenarten bauen die Nistplätze für ihren Nachwuchs unterirdisch. Trotzdem machen Nistplätze Sinn, um folgende Arten zu unterstützen: Maskenbienen, Mauerbienen, Scherenbienen, Blattschneider, Mörtelbienen, Löcherbienen und Düsterbienen. Um Wildbienen sinnvoll zu fördern, sollte einerseits auf die Qualität der Insekten- bzw. Wildbienenennisthilfen geachtet werden. In den Bohrlöchern dürfen keine Holzsplitter herausstehen. Zudem sollten die Löcher keine Füllmaterialien wie Tannenzapfen, Stroh oder Sägespäne enthalten, da sonst Ohrwürmer angezogen werden. Diese Ohrwürmer ernähren sich unter anderem von der Bienenbrut und den Pollenvorräten (Voskuhl & Zucchi, 2020). Andere Brutparasiten stellen zudem Schmalbauchwespen dar (Martin, o.D.). Die Löcher sollten somit frei sein, da die Wildbienen sie selbst geeignet einrichten werden. Eine Lehmquelle in der Nähe der Nisthilfe ist von Vorteil, da diese für die Einrichtung der Löcher verwendet wird. Um möglichst viele verschiedene Wildbienenarten anzusiedeln, sollten die Bohrlöcher unterschiedlich gross sein, das heisst in einem Durchmesser von 2 bis 9 mm. Zusätzlich sinnvoll ist es, weitere Strukturelemente in die Nisthilfe zu integrieren, wie etwa «Lehm- und Lösskästen, Brombeerstängel, Schilf- und Bambushalme und Hartholz». Diese Elemente dienen nicht nur Wildbienen, sondern auch anderen Hautflüglern (Voskuhl & Zucchi, 2020). Die Maskenbiene benutzt somit Nistkasten für ihre Brut. Die Brutzellen werden in Hohlräumen, insbesondere in Pflanzenstängeln oder Totholz abgelegt. Es kann auch vorkommen, dass Maskenbienen ihre Brutzellen in die Schilfgalle von Fliegen geben (Martin, o.D.). Die Larven werden gefüttert, indem Pollen am Kropf gesammelt und

transportiert werden. Die Verpuppung der Larve erfolgt ohne Kokon. Die Maskenbienen nutzen die Stängel, Löcher oder Hohlräume in der Nisthilfe mit einem Durchmesser von 2 bis 4 mm (A. Müller et al., 1997).

- **Adulte:** Die Maskenbienen kommen in Europa in erster Linie an Waldlichtungen, auf Wiesen oder in Kies- und Lehmgruben vor. Die meisten Maskenbienen sind Generalisten und kommen in verschiedenen Lebensräumen zurecht, wobei sich das Röhricht jedoch besonders als Lebensraum eignet. Daneben sind sie jedoch ebenfalls in Privatgärten, an Waldrandgebieten oder auf Friedhöfen zu Hause (A. Müller et al., 1997).
- **Überwinterung:** Die Überwinterung findet im Larvenstadium statt, bevor die Biene sich im Frühjahr verpuppt (Martin, o.D.).
- **Balz & Paarung:** k.A.

Empfohlene Pflanzenarten (FuturePlaner, o.D.):

Beulen-Maskenbienen benötigen insbesondere Doldenblütler und Brombeeren. Es wird angenommen, dass Maskenbienen allgemein folgende Pflanzen bevorzugen: *Bischofskraut (Ammi visnaga)*, *Wilde Möhre (Daucus carota)*, *Flachblatt-Mannstreu (Eryngium planum)*, *Gewöhnlicher Fenchel (Foeniculum vulgare)*, *Wiesen-Bärenklau (Heracleum sphondylium)*, *Preussisches Laserkraut (Laserpitium pruthenicum)*, *Strahlen-Breitsame (Orlaya grandiflora)*, *Pastinak (Pastinaca sativa)*, *Kleine Bibernelle (Pimpinella saxifraga)*, *Venuskamm, Kümmelblättrige Silge (Scandix pecten-veneris)*, *Steppenfenichel (Seseli annuum)*, *Heilwurz (Seseli libanotis)*

Drei Maskenbienenarten benötigen sehr spezifische Pflanzengattungen, da sie nur von diesen Pollen sammeln. *Hylaeus punctulatus* benötigt Lauch (*Allium*), *Hylaeus signatus* Reseda (*Reseda*) und *Hylaeus nigrinus* Korbblütler (*Asteraceae*) (A. Müller et al., 1997).

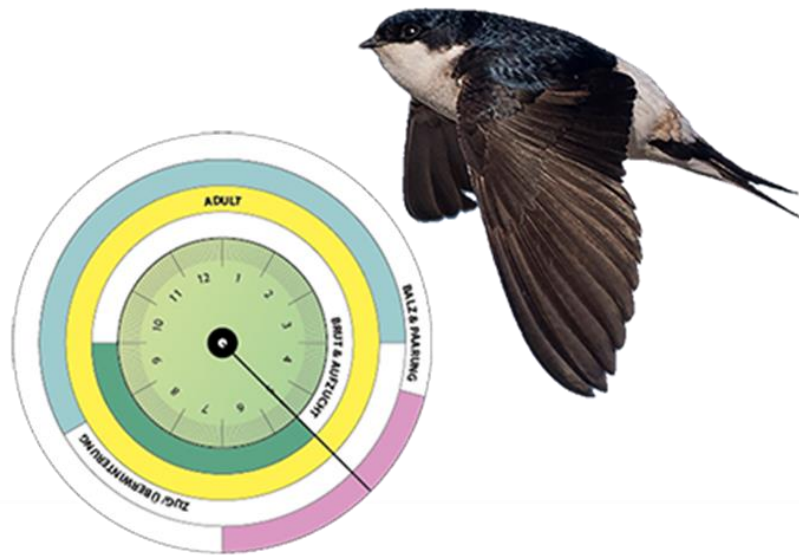
Mehlschwalbe (*Delichon urbicum*)

Abbildung 46: Lebenszyklus der Mehlschwalbe über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) mit Fotografie einer Mehlschwalbe (Gerber, M.).

Äusserliche Merkmale:

Die Mehlschwalbe ist an ihrer blau-schwarzen Oberseite und ihrer weissen Unterseite erkennbar. Männchen und Weibchen sehen gleich aus. Die Mehlschwalbe ähnelt stark der Rauchschnalbe, wobei ihr Schwanz etwas kürzer ist (Abbildung 46). Die Körperlänge der Mehlschwalbe liegt bei etwa 12 cm und die Flügelspannweite beträgt zwischen 27 – 29 cm. Erkennbar ist die Mehlschwalbe daran, dass sie sich in Kolonien fortbewegt, an Fassaden brütet und sich beim Flug immer wieder fallen lässt und dann segelt (Balzari & Gygax, 2019).

Überblick (Schweizerische Vogelwarte, o.D.a); Balzari & Gygax, 2019) :

Familie	Schnalben (Hirundinidae)
In der Schweiz	März - Oktober
Lebensraum	Siedlungen, Felsen
Zugverhalten	Langstreckenzieher
Brutzeit	Mai – Ende September
Soziales Verhalten	Kolonien
Nahrung	Fluginsekten wie Fliegen, Mücken und Blattläuse
Aktivität	Tag
Status	NT
Artenförderung	Hohe Priorität
Aktionsradius vom Brutplatz	50 – 500 m

Kritische Standortfaktoren nach Lebensphase:

- **Brut und Aufzucht:** Mehlschwalben brüten von den Witterungsbedingungen abhängig ein- bis zweimal im Jahr. Es werden zwei bis sechs Eier gelegt, und Männchen und Weibchen wechseln sich beim Brüten ab. Die Brutdauer beträgt zwischen 14 und 16 Tagen. Ihre Nester bauen sie aus Lehm- und Erdkügelchen und kleben sie an Felswänden oder an Fassaden (Studer, 2019). Sie benötigen eine Lehmpfütze in maximal 200 Meter Entfernung vom Nistplatz. Die Nester der Mehlschwalben sind kugelförmig mit einem Durchmesser von 20 cm und besitzen ein ovales Einflugloch (2,5 cm hoch und 6 cm breit) (Stocker & Meyer, 2012). Es kann vorkommen, dass die Fassaden von Neubauten für das Befestigen eines Lehmnestes zu glatt sind. Zudem eignet sich zur Verklebung mit der Fassade in erster Linie Holz oder Putz. Da Lehmquellen seltener geworden sind, werden immer mehr künstliche Schwalbennisthilfen verwendet (Hirschheydt, 2012). Hilfe für den Nestbau können Bretter (12 x 18 cm) oder Drahtnetze an der Fassade eingesetzt werden. Dabei werden Plätze, die 15 cm vom Dachvorsprung entfernt sind, bevorzugt. Ein Platz für die Nisthilfen befindet sich idealerweise unter einem mindestens 25 cm tiefen Vorsprung und liegt mindestens 2,5 Meter über dem Boden (Stocker & Meyer, 2012). Die Jungen werden mit kleinen Insekten ernährt, und zwar in den ersten fünf Tagen rund alle fünf bis zehn Minuten. Nach etwa 26 Tagen verlassen die Jungen zum ersten Mal das Nest, kehren aber regelmässig zum Nest zurück. Die grössten Fressfeinde in dieser Lebensphase sind Hauskatzen und andere Säugetiere wie z.B. der Marder, Sperber, Schleiereulen und Turmfalken. Zudem versuchen Haussperlinge häufig die Nester der Mehlschwalben für sich zu erobern (Coward, 1930).
- **Adulte:** Adulte Mehlschwalben benötigen eine Vielzahl von fliegenden Insekten, die sie meistens während des Fluges fangen. Aus diesem Grund sind Mehlschwalben häufig an Wasserquellen anzutreffen. Innerhalb eines Kilometers muss ein Gewässer vorhanden sein. Zur Nahrungssuche benötigen sie ein offenes Gelände mit viel freien Flächen und niedrige Vegetation (Menzel, 1984). Mehlschwalben stören den Menschen kaum. Ein Problem ist die Verschmutzung durch Kot. Als Kotschutz können Kotbretter ca. 50 cm unterhalb der Nisthilfen an der Fassade befestigt werden. Das Brett soll mindestens 30 cm gross und 45° schräg befestigt sein, sodass keine Tauben darauf Platz finden. Das Brett muss jährlich nach der Brutzeit abgenommen und mit Wasser gereinigt werden (Schweizerische Vogelwarte, o.D.a). Der Insektenschwund wird als einer der Gründe für den Rückgang der Mehlschwalbe genannt. Daher ist es wichtig, dass eine insektenreiche

Umgebung und eine möglichst schonende Landwirtschaft gegeben sind (Birdlife Schweiz, o.D.).

- **Winterquartiere:** Ab Ende August fliegt die Mehlschwalbe in den Süden. Sie ist ein Langstreckenzieher, die den Mittelmeerraum und die Sahara überquert. In ihren Überwinterungsgebieten nutzt sie ebenfalls offene Landschaften. In den tropischen Ländern wie z.B. Thailand ist die Mehlschwalbe in einer Höhenlage auf. Die Rückkehr der Tiere erfolgt Ende Mai (Menzel, 1984).
- **Balz und Paarung:** Mehlschwalben pflanzen sich im Frühling ab April fort. Männchen und Weibchen leben in einer Kolonie und ziehen den Nachwuchs zusammen auf (Stocker & Meyer, 2012).

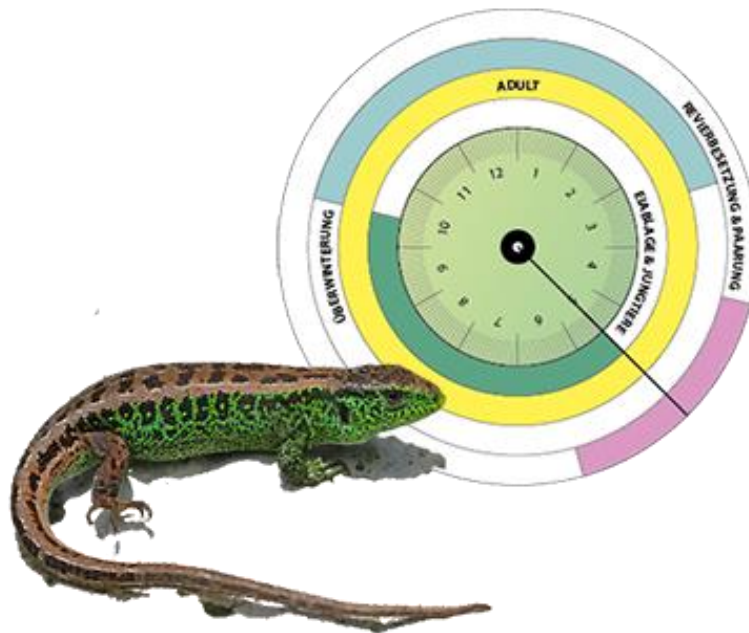
Zauneidechse (*Lacerta agilis*)

Abbildung 47: Lebenszyklus der Zauneidechse über ein Jahr, erstellt mit Adobe Illustrator (Grafik: Durrer, B) und Fotografie eine Zauneidechse (Foto: Rotheneder, G.).

Äusserliche Merkmale:

Die Zauneidechse hat vier seitlich abstehende Beine mit langen Krallen. Sie hat eine braune Färbung auf dem Rücken und eine hellgrüne auf dem Bauch. Ihre Haut ist geschuppt und trocken (Abbildung 47). Körper- und Schwanzlänge betragen je 10 – 13 cm. Meistens sind Zauneidechsen zu sehen, wenn sie sich sonnen (Stocker & Meyer, 2012).

Überblick (Hauck & Weisser, 2015; Stocker & Meyer, 2012):

Familie	Schuppenkriechtiere (Squamata)
Nahe Verwandte	Mauereidechse, Waldeidechse
In CH	Ganzjährig
Lebensraum	Siedlungen, Hausgärten, Industriebrachen
Unterschlupf	Felsspalten, Gebüsche, Asthaufen
Winterruhe	Mitte September – Anfang April
Brutzeit	Mai - Juli
Soziales Verhalten	Einzelgänger
Nahrung	Larven, Heuschrecken, Spinnen, Schmetterlinge
Aktivität	Tag
Status	VU
Artenschutz	hohe Priorität
Reviergrösse	100 m ²

Kritische Standortfaktoren nach Lebensphase:

- **Eiablage und Schlupf:** Ein geeigneter Standort für die Eiablage ist vegetationsarm und benötigt ein Substrat, das locker und durchlüftet ist. Als solches Substrat kann eine Sand-Kies-Mischung dienen oder Lavagestein. Für die Eiablage muss eine Fläche von 1-2 m² vorhanden sein. Zudem sollte die Bodentiefe mindestens 0.3 m betragen. Es können mehrere weibliche Zauneidechsen am selben Ort ihre Eier ablegen. Am besten eignet sich für die Brut eine südwestliche Lage. Die Zauneidechse pflegt ihre Brut nicht, daher müssen die Wärme- und Feuchtigkeitsbedingungen (5 % Feuchte) ideal sein. Die Bedrohungen in dieser Lebensphase sind Laufkäfer, Maulwurfsgrillen oder Kannibalismus (Hauck & Weisser, 2015; Stocker & Meyer, 2012).
- **Adulte:** Die adulte Zauneidechse benötigt innerhalb ihrer Umgebung einen möglichst starken Temperaturunterschied. Es eignen sich daher Lebensräume mit einer mosaikartigen Vegetation, welche beschattete und besonnte Flächen aufweisen. Für die Sonnenplätze eignen sich Materialien, die sich schnell erwärmen, wie z.B. Totholz, Stein oder trockene Vegetation. Im Schnitt sollte die Krautschicht 30 %, die Strauchschicht 20 – 30 % und die Gehölzschicht weniger als 40 % ausmachen. Die Zauneidechse benötigt vegetationsdichte Strukturen, um sich vor Fressfeinden zu verstecken. Dazu eignen sich Gebüsche oder hohe Gräser. Für die Jagd und die Nahrungssuche wiederum werden lückige Gebiete bevorzugt. Fressfeinde von adulten Zauneidechsen sind die Schlingnatter, die Kreuzotter, diverse Säugetiere wie z.B. Katzen oder Marder, Elstern, Greifvögel oder Krähen. In der Nacht ziehen sich die Zauneidechsen in Spalten oder unterirdische Gänge zurück (Hauck & Weisser, 2015; Stocker & Meyer, 2012).
- **Winterquartiere:** Von Ende September bis Anfangs April ziehen sich Zauneidechsen zur Winterruhe zurück. Dazu werden Hohlräume und Tunnels gegraben oder auch Spalten genutzt. Der Winterplatz muss genug isoliert und frostfrei sein. Meistens eignet sich dazu eine südliche Hanglage (Hauck & Weisser, 2015; Stocker & Meyer, 2012).
- **Reviere und Paarung:** Zauneidechsen bevorzugen ihr Leben lang den gleichen Standort. Jungtiere suchen sich dabei ein eigenes neues Revier. Die Männchen verteidigen ihr Revier gegen andere Männchen, wobei Weibchen teilweise ihren Standort teilen. Die Zauneidechsen paaren sich Mitte April bis Mitte Mai statt. Die Männchen begeben sich während dieser Zeit auf die Suche nach den Weibchen. Hat das Männchen eines gefunden, beisst es ihr in den Schwanz, bis das Weibchen sich ebenfalls paaren möchte. Trächtige Zauneidechsen brauchen mehr Zeit, um sich zu sonnen (Hauck & Weisser, 2015; Stocker & Meyer, 2012).

3.2.4 Zusammenfassung und Kritische Betrachtung zur Zieltierarten- und Lebensraumwahl

Zusammenfassend wurden die Lebensräume mesophiler Krautsaum, Waldmeister-Buchenwald und dessen Pflanzengesellschaft Waldhirschen-Buchenwald und die trockenwarme Mauerflur für die Fassade ausgewählt. Sie sollen in die Gestaltung mit einbezogen werden und insbesondere für die Pflanzenauswahl als Vorbild dienen. Die sechs Zielarten: Mehlschwalbe, Gartenrotschwanz, Igel, Maskenbiene, das grosse Mausohr und die Zauneidechse wurden als Zieltierarten ausgewählt und von ihnen wurde ein ausführliches Artenprofil erstellt. Durch dieses Vorgehen sollten die Tierbedürfnisse innerhalb ihres gesamten Lebenszyklus abgedeckt werden.

Das Ausschlussverfahren als Methode zur Auswahl der Lebensräume und Zieltierarten weist einige Unsicherheiten und Fehlerquellen auf, welche bei der Betrachtung der Resultate berücksichtigt werden sollten:

- Die Einschätzung, ob ein Lebensraum am Standort umsetzbar ist, ist trotz der Nutzwertanalyse nicht rein objektiv, da gewisse Angaben wie z.B. die Kosten geschätzt werden mussten. Deshalb wurde versucht, diese Einschätzung anhand von Referenzen aus anderen Projekten wie beispielsweise Chartier Dalix zu begründen.
- Die Standortanalyse, auf der die Auswahl der Zieltierarten und Lebensraumarten basiert, beinhaltet Wissenslücken z.B. über die klimatischen Bedingungen am Gebäude. Am Gebäude von Gattikon wurden keine Temperatur- oder Feuchtigkeitsmessungen durchgeführt. Einzig die Schatten- und die Zeigerwertanalyse der vorhandenen Pflanzenarten dienten als Angaben zum Standort.
- Das Kriterium, dass die ausgewählten Zieltierarten bedroht sein sollten, ist hinterfragbar. Schliesslich sollen in erster Linie die Artenvielfalt und nicht einzelne Zieltierarten gefördert werden. Dennoch wurden seltene und bedrohte Zieltierarten im Untersuchungsgebiet ausgewählt, da dies auch von der Gemeinde Thalwil gewünscht wurde (Bollens, 2017). Um trotzdem möglichst viele Arten zu fördern, wurden Schirmarten priorisiert und es wurde versucht, Zielarten aus verschiedenen Gattungen (Reptilien, Insekten, Säugetiere, Vögel) auszuwählen. Zudem sind die äusserst seltenen Arten wie z.B. das Grosse Mausohr ebenfalls Stellvertreter für weitere Fledermausarten wie z.B. die Rauhaufledermaus oder die Wasserfledermaus.

Folgende Punkte zeigen die Vorteile der verwendeten Methode auf

- Die Auswahlverfahren für die Tierarten und die Lebensräume bedingen und unterstützen sich gegenseitig, weshalb diese Prozesse parallel zueinander abliefen. Dadurch, dass Zieltierarten in den ausgewählten Lebensräumen vorkommen sollten, vereinfachte und beschleunigte sich das Ausschlussverfahren. So sind zum Beispiel die Zauneidechse, der Igel und das Grosse Mausohr im Waldmeister-Buchenwald beheimatet (Tabelle 13).
- Andere ähnliche Lebensräume mit einer anderen Kombination von Zieltierarten hätten für das Projekt ebenfalls ausgewählt werden können. Dies ist in Anbetracht der Biodiversität vorteilhaft, weil eine Methode mit diversen Kombinationen eine vielfältige Auswahl ermöglicht und daher eine Homogenisierung innerhalb von Projekten verhindert wird.

Tabelle 13: Kompatibilität einiger Zieltierarten mit Lebensräumen (BAFU, 2019).

Lebensraum	Zieltierart
Trockener Mauerflur	Zauneidechse, Wildbienen
Waldmeister-Buchenwald	Grosses Mausohr, Zauneidechse, Igel
Mesophiler Krautsaum	Gartenrotschwanz, Zauneidechse, Wildbienen

3.3 Grobkonzept der Fassade

In diesem Kapitel wird eine Empfehlung abgegeben, wie die Fassade und die Gartenanlage gestaltet werden sollen, damit ausgewählte Lebensräume und Zieltierarten ideal gefördert werden.

3.3.1 Baustoffwahl

Das Architekturbüro Chartier Dalix hat für die Fassade am Schulhaus im Vorort Boulogne–Billancourt den Baustoff Beton aufgrund seiner Formbarkeit und Robustheit benutzt. Zudem weise der Baustoff physikalisch ähnliche Eigenschaften wie natürlicher Stein auf (Chartier et al., 2019). Diese Fassade diente als Hauptinspiration für das Fassadendesign beim Projekt in Gattikon. Insbesondere die strukturreiche Gestaltung mit vielfältigen Nischen für Tiere und Pflanzen wurde übernommen. Der Beton wurde jedoch aus den nachstehend aufgelisteten Gründen als Baustoff für das Projekt ausgeschlossen:

- Der ökologische Fussabdruck von Beton ist tendenziell hoch. Das Bindemittel besteht aus fossilen Ressourcen und die enormen Nutzmengen an Zement schöpfen die Ressourcen aus. In diesem Prozess wird eine grosse Menge an Treibhausgas verursacht (H. S. Müller et al., 2014).
- Die Betonsteine müssten eigens angefertigt werden, was laut Pascal Geiger zu aufwändig wäre für diese Projektgrösse. Jedes Betonelement müsste spezifisch hergestellt werden, und dies würde den wirtschaftlichen Rahmen des Projekts sprengen. Zudem werden Alternativen zum Beton auch aus ökologischer Sicht von VBAU bevorzugt (siehe Anhang).

Zudem gibt es zwischen dem Projekt in Gattikon und dem Schulhaus in Boulogne einen wichtigen Unterschied in der Begrünung. Auf der Fassade des Schulhauses wurden nur Lebensräume nachgebildet, die natürlicherweise an Felswänden, also in einer ariden und nährstoffarmen Umwelt vorkommen (Chartier et al., 2019). Im Fall des Projekts in Gattikon sollen nun die Lebensräume mesophiler Krautsaum und Waldmeister-Buchenwald an der Fassade nachgebildet werden, welche nährstoffreiche und feuchte bis nasse Böden bevorzugen. Somit musste ein anderer Baustoff für die Fassade gewählt werden, der eine Begrünung für unterschiedliche Lebensräume ermöglicht.

Aus ökologischen Gründen kamen nur Baustoffe mit einer niedrigen Umweltbelastungszahl (UBP) pro Kilogramm Baustoff infrage wie z.B. Stampflehm, Backstein oder Kalksandstein. Die Tabelle 14 zeigt die UBP pro kg Baustoff einiger typischer Baustoffe im Fassadenbau im Vergleich.

Tabelle 14: Umweltbelastungspunkte bei der Herstellung und der Entsorgung einiger auf dem Schweizer Markt abgesetzter Baumaterialien im Vergleich (KBOB et al., 2016).

Baumaterial	UBP pro kg Baustoff total	UBP pro kg Baustoff Herstellung	UBP pro kg Baustoff Entsorgung
Backstein	217	191	25.8
Betonfertigteile (Normalbeton ab Werk)	245	218	26.1
Kalksandstein	157	132	25.1
Porenbetonstein	348	323	25.8
Stampflehm	39.4	25.2	14.2
Massivholz Fichte / Tanne / Lärche luftgetrocknet und rau	347	322	24.7

Die UBP gibt zwar eine Orientierung an, wie ökologisch der Baustoff ist, jedoch müssen diese Zahlenwerte mit Vorsicht betrachtet werden. Bei Baustoffen wird für die Umweltverträglichkeitsprüfung immer die Summe aller verwendeten Komponenten betrachtet. Für eine genaue Berechnung für die Gesamtkonstruktion müssten somit zusätzlich «die Baustoffdicke, das spezifische Gewicht und die Nutzungszeit des Bauelements» berücksichtigt werden (KBOB et al., 2016).

Da noch nicht bekannt war, welche Bauelemente für die Fassade insgesamt benötigt werden, wurde auf diese Berechnung im Rahmen dieser Arbeit verzichtet. Trotzdem wurde der UBP-Wert hier als Richtlinie verwendet, um verschiedene Baustoffe miteinander grob zu vergleichen. Je niedriger die UBP, desto weniger umweltschädlich ist der Baustoff.

Stampflehm schnitt anhand der UBP im Vergleich gut ab. Er wurde als Baustoff für das Projekt trotzdem ausgeschlossen, da er der Feuchtigkeit einer Begrünung mit Substraten nicht standhält (Schroeder, 2019). Massivholz schnitt in der Betrachtung der UBP gleich ab wie der Porenbetonstein. Hauptgrund ist die geringe Dichte von Holz, das deshalb in UBP/Kg schlecht abschneidet. Jedoch müssten massiv weniger kg Holz verbaut werden, was Holz wiederum

ökologischer macht als Porenbeton. Für eine grobe Abschätzung wären deshalb UBP/m³ aufschlussreicher.

Aus diesem Grund wurde Holz trotzdem weiterhin als Option für die Fassade angesehen. Für die Prüfung der Umsetzbarkeit eines feuchten Begrünungssystems mit den potenziellen Baustoffen Holz, Backstein und Kalksandstein wurden in einem zweiten Schritt Experten für den jeweiligen Baustoff hinzugezogen:

- Um die Verwendbarkeit von Backsteinen für die Fassade zu überprüfen, wurde Herr Roberto Cazzato von der Keller-Unternehmungen AG am 10.12.2020 per Zoom-Gespräch befragt.
- Um die Verwendbarkeit von Holz für die Fassade zu überprüfen, wurde Herr Krystian Grzybek von der Küng Holz AG am 11.12.2020 per Telefongespräch befragt.
- Um die Verwendbarkeit von Kalkstein für die Fassade zu überprüfen, wurde Herr Jannick Armenat von der Firma UNIKA Kalkstein Westfalen am 09.12.2020 per Telefongespräch befragt.

In diesen Gesprächen stellten sich insbesondere Kalksandstein und Ziegelsteine als geeignet heraus. Beide Systeme bieten laut Experten, eine hohe Flexibilität in der Umsetzung und sind grundsätzlich vereinbar mit einer einfachen Intensivbegrünung und den gewählten Lebensräumen. Eine Holzfassade wäre laut Krystian Grzybek zwar nicht auszuschliessen, jedoch würde sich diese durch die konstante Feuchtigkeit der Substrate oder eines Bewässerungssystems innerhalb von einigen Jahren zersetzen. Ziegelsteine sind als architektonisches Gestaltungsmittel schon lange etabliert, und der Baustoff besteht bereits in mehreren Formen und Grössen. Dies bietet Spielraum in der Gestaltung, um die Fassadenbegrünung zu realisieren und Nistplätze als Teil der Architektur zu integrieren. Aus diesem Grund wurde Ziegelstein als Baustoff für das Projekt gewählt.

Die Skizzen zum alternativen Kalkstein-Konzept, welches vom Kalksandstein-System „DVS Vertical Green“ inspiriert wurde, sind im Anhang aufgeführt.

3.3.2 Das Ziegelsteinkonzept

Ziegelsteine oder Backsteine werden schon seit Tausenden von Jahren gerne im Bau eingesetzt. Sie sind ein «grobkeramisches Naturprodukt», da sie aus den natürlichen Materialien Ton und Lehm bestehen und im Herstellungsprozess zuerst an der Luft getrocknet und anschliessend in einem Ofen gebrannt werden. Besonders beliebt als Baumaterial sind Ziegelsteine wegen ihrer günstigen Materialeigenschaften (z.B. Wärmedämmfähigkeit und Porosität) sowie ihrer hohen Vielfältigkeit in der Bauweise. Zudem sind Ziegelsteine dank verbesserter Produktionstechnologien in den letzten Jahren ökologischer geworden, da der Energiebedarf bei der Herstellung dank Wärmerückgewinnung und einer Ofensteuerung stark abgenommen hat (Baustoff Wissen, 2013). Ein Loch- oder Zellenziegelstein besitzt mehrere Hohlräume (Abbildung 48). Das Ziegelsteinkonzept entwickelte sich anhand der Idee, dass diese Hohlräume als Substrathalter dienen und somit eine vertikale Begrünung ermöglichen (Abbildung 49). Durch die Nutzung unterschiedlicher Standardgrössen kann zudem ein Gerüst mit unterschiedlichen Spalten und Nischen entstehen, die zusätzlich von Vögeln, Insekten oder Wildbienen genutzt werden können. Das Ziegelsteinkonzept ermöglicht zudem durch seinen modularen Aufbau eine hohe gestalterische Freiheit, da die einzelnen Backsteine beliebig miteinander kombiniert werden können. Dieses Grundkonzept kann nicht nur innerhalb des Projekts in Gattikon eingesetzt werden, sondern eignet sich auch für neue Projekte mit anderen Standortbedingungen.

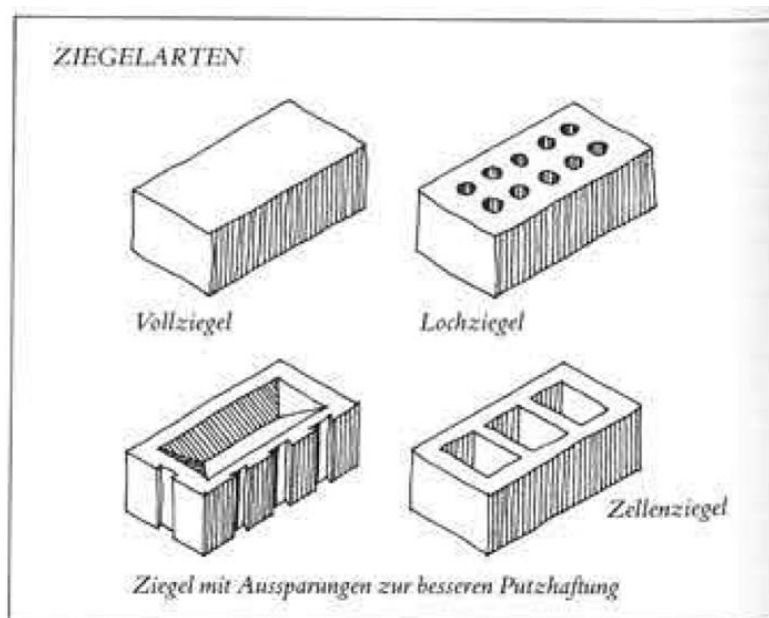


Abbildung 48: Ziegelsteinarten. Der Vollziegel (links oben) enthält keine Hohlräume, während der Lochziegel (rechts oben) kleine Löcher besitzt, der Zellenziegel (rechts unten) grössere Zellen aufweist und der Ziegel mit Aussparungen einen Hohlraum enthält (links unten) (Bild: Hochschule Luzern).

Die Abbildungen 49 – 51 demonstrieren, wie Inspirationen und Ideen, die für dieses Konzept gesammelt wurden



Abbildung 49: Skizze des Ziegelsteinkonzepts, bei dem die Hohlräume der Ziegelsteine Lebensräume für Pflanzen und Tiere bieten. (Skizze: Perritaz, E.).



Abbildung 50: Die strukturelle Vielfalt des Ziegelsteins zeigt sich bei Inspirationsprojekten. Das Bild links stellt eine Fassade der Keller Unternehmung dar, welche mittels eines Roboters gebaut wurde (Foto: Keller - Unternehmungen AG). Das zweite Foto von rechts zeigen innovative Ideen zur Fassadenbegrünung (Grafik: Kindt, A.). Das rechte Bild zeigt ein grünes Ziegelsteingebäude in Vietnam, realisiert durch das Architekturbüro ALPES (Foto: Oki, H.).



Abbildung 51: Erste Skizze der Fassade auf der Südseite des Gebäudes (Grafik: Perritaz, E.).

Es gibt eine ganze Reihe von Ziegelsteinarten, die sich in den chemischen und physikalischen Eigenschaften unterscheiden und daher für verschiedene Zwecke eingesetzt werden. Für Fassaden werden in erster Linie Klinker oder Sichtsteine bzw. Backsteine eingesetzt (Baustoff Wissen, 2013). Diese unterscheiden sich in erster Linie darin, dass sie bei unterschiedlichen Temperaturen gebrannt werden (Dehli et al., 2015). In diesem Ziegelsteinkonzept wird angenommen, dass die Fassade durch die Begrünung konstant einer gewissen Feuchtigkeit ausgesetzt ist und der Ziegelstein daher eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit besitzen und eine gewisse Frostresistenz aufweisen muss, damit die Fassade im Winter nicht beschädigt wird. Robert Cazzato von der Keller-Unternehmungen AG hat diese Annahme bestätigt und uns aus den genannten Gründen empfohlen, nur Sichtsteine und keine Klinker einzusetzen. Aus dem Sortiment der Keller-Unternehmungen AG wurde der Kelesto-Sichtstein mit der Produktnummer 22.8.09–8 empfohlen. Der Produktbeschreib ist im Anhang aufgeführt. Dieser Sichtstein besitzt eine hohe Wasseraufnahme von bis zu 18 % und eine kapillare Wasseraufnahme von $0.6 - 2.8 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$. Ausserdem ist er mit der Frostwiderstandsklasse F1 frostbeständig (siehe Anhang).

Die verfügbaren Normgrössen der Kelesto-Sichtsteine sind in der Tabelle 15 aufgeführt. Von der Keller-Unternehmungen AG wurde ein Sichtstein mit der grössten Lochgrösse zur Verfügung gestellt. Dieser Sichtstein eignet sich besonders für Pflanzen, die mehr Substrat benötigen. Für das Ziegelsteinkonzept können grundsätzlich auch Sichtsteine von anderen Firmen eingesetzt werden. Für die weitere Planung der Fassade wurde jedoch von den Kelesto-Sichtsteinen der Keller-Unternehmungen AG ausgegangen.

Tabelle 15: Masse des Kelesto-Sichtsteins, verfügbar bei der Firma Keller Unternehmungen AG (siehe Anhang; (Keller Unternehmungen, o.D.).

Nummerierung	Format	Masse	Lochflächenanteil
01	Schweizer Formate	290/140/65 mm	18 - 35%
02	Schweizer Formate	290/140/90 mm	18 - 35%
03	Schweizer Formate	290/140/140 mm	18 - 35%
04	Schweizer Formate	250/120/65 mm	18 - 35%
05	Schweizer Formate	250/120/90 mm	18 - 35%
06	Schweizer Formate	250/120/140 mm	18 - 35%
07	Schweizer Formate	310/120/45 mm	18 - 35%
08	zur Verfügung gestellter Ziegelstein	250/180/135 mm	33 % mit grossem Loch in der Mitte
09	DIN - Format	DF 240/115/52 mm	18 - 35%
10	DIN - Format	NF 240/115/71 mm	18 - 35%
11	DIN - Format	2DF 240/ 115/113 mm	18 - 35%

Begrünungssystem

Um in der Fassade eine Begrünung für die Pflanzenarten der unterschiedlichen Lebensräume zu ermöglichen, werden die Löcher der Sichtsteine mit Substraten gefüllt. Da es noch keine vergleichbaren Pilotprojekte mit einer begrünten Ziegelsteinfassade gibt, wurde von den Bedingungen einer Dachbegrünung ausgegangen. Die angestrebte Begrünungsform wird als einfache Intensivbegrünung bezeichnet (Minke, 2010). Studien über Substrate bei Gründächern haben aufgezeigt, dass die Fähigkeit zur Speicherung von Wasser und Nährstoffen von der Dicke der Substratschicht abhängig ist (Young et al., 2014). Je dicker die Substratschicht bei künstlichen Begrünungen, desto besser sind das Wachstum und damit die Überlebenschancen der Pflanzen (Durhman et al., 2007).

Der erfahrene Gärtner und Buchautor Friedhelm Strickler empfiehlt in seinem Buch «Naturnahe Dachbegrünung» bei einer einfachen Intensivbegrünung eine Substratdicke von 10 - 25 cm und eine Substratmischung aus Lava-Bimsstein und Humus, welche durch ihre grosse Porosität Feuchtigkeit und Nährstoffe speichert und diese effizient den Pflanzen liefert (Kleinod & Strickler, 2018). Die Pflanzen, die in den drei zu fördernden Lebensräumen vorkommen, bevorzugen andere Böden mit unterschiedlichen Wasser- und Nährstoffgehalten. Diese Böden können sowohl durch die Dicke der Backsteine als auch durch die Zusammensetzung der Substrate nachgebildet werden. Durch die Aufsichtung mehrerer Backsteine entstehen unterschiedliche Substratdicken. Zwei übereinanderliegende Sichtsteine der Grösse 250x 180x 135mm würden beispielsweise eine Substratdicke von über 270 mm erlauben. Für die Abdichtung der Sichtsteine wird zudem empfohlen, eine Platte oder einen Mörtel zu verwenden, die das Herausfallen des Substrats verhindern. Ein Gründach mit einer einfachen Intensivbegrünung wird nur bei Bedarf bewässert. (Minke, 2010) Da ein vertikales System eine weniger grosse Fläche aufweist, um das Regenwasser zu sammeln als ein horizontales System, wird empfohlen, das Regenwasser zusätzlich auf dem Dach zu sammeln und in die Fassade einzuleiten. Zudem wird empfohlen, Regenwasser in einem Tank zu sammeln und die wasserbedürftigeren Pflanzen während den heissen Sommertagen zu bewässern. Es wird angenommen, dass nicht alle Lebensräume künstlich bewässert werden müssen (Tabelle 15 – 17). Das Bewässerungssystem kann zusätzlich mit einer Zeitschaltung gesteuert werden. Es wird angenommen, dass Staunässe dank der Porosität des Sichtsteins und nicht versiegelte Löcher in den Sichtsteinen verhindert werden kann.

Auf den Tabellen 16 – 18 sind die empfohlenen Zusammensetzungen der Substrate für die Begrünung mit den Pflanzenarten der drei Lebensräume ersichtlich.

Tabelle 16: Substratzusammensetzung für den Lebensraum mesophiler Krautsaum (Delaraze et al., 2015; Kleinod & Strickler, 2018).

Lebensraum	Mesophiler Krautsaum
Beschrieb	Kalkhaltiger Boden, mittelfeuchte Standorte, meidet trockene oder nasse Standorte
pH	4,5 - 8,5
Nährstoffgehalt	hoch
Substrat	Lava-Bims-Gemische mit 30 % Humusanteil
Dicke	10 - 15 cm
Bewässerungssystem	Ja

Tabelle 17: Substratzusammensetzung für den Lebensraum Waldmeister-Buchenwald (Delaraze et al., 2015; Kleinod & Strickler, 2018).

Lebensraum	Waldmeister-Buchenwald (Krautschicht)
Beschrieb	Bevorzugt feuchte, mässig warme Standorte ohne Staunässe und kann unter schattigen Bedingungen wachsen
pH	5,5 - 8,5
Nährstoffgehalt	hoch
Substrat	Lava-Bims-Gemische mit 30 % Humusanteil
Dicke	20-25 cm
Bewässerungssystem	Ja

Tabelle 18: Substratzusammensetzung für den Lebensraum trockenwarme Mauerflur (Delaraze et al., 2015; Kleinod & Strickler, 2018).

Lebensraum	Trockenwarme Mauerflur
Beschrieb	Bevorzugt trockene bis aride, warme und sonnige Standorte
pH	5,5 - 8,5
Nährstoffgehalt	mittel
Substrat	Lava-Bims-Gemische mit 10 % Humusanteil
Dicke	5 - 10 cm
Bewässerungssystem	Nein

Ein weiterer Aspekt für eine erfolgreiche Bepflanzung ist einerseits der Lochflächenanteil des Sichtsteins und andererseits aber auch die Tiefe und Breite der Löcher. Sichtsteine ab einer Breite von 150 mm enthalten ein Griffloch (Sichtstein Nr. 08) im Zentrum mit einer Fläche von 88x35 mm. Es wurde angenommen, dass in den kleinen Löchern der Sichtsteine Minipflanzen wie Moose, Grashalme und Pilze gedeihen. Darüber hinaus können wahrscheinlich nur kleine Pflanzenarten im Griffloch des Sichtsteins wachsen. Für mittlere und grosse Pflanzenarten wird es wegen der Verwurzelung im Griffloch zu eng, und ihnen fehlt der Halt. Um grössere Pflanzen in den Sichtsteinen anzupflanzen, müsste eine Sonderanfertigung eines Sichtsteines mit einem Griffloch von 200x100 mm hergestellt werden. Ohne Sonderanfertigung wird empfohlen, die mittleren und grösseren Pflanzenarten nur am Boden der Fassade anzupflanzen. Für das Projekt in Gattikon wurden keine Sonderanfertigungen gewünscht. Aus diesem Grund wurden anhand der Normsteine aus der Tabelle 15 Elemente gebildet, welche in die Fassade eingesetzt werden können.

Sichtsteinelemente

Die Fassade sollte aus Sichtsteinelementen aufgebaut sein, die im folgenden Abschnitt aufgelistet sind. Bei diesen Elementen handelt es sich um einen Vorschlag, der ökologische Vorteile miteinbezieht und die architektonische Freiheit nicht einschränken sollte. Die Abbildung 52 zeigt auf, wie die verwendeten Sichtsteine für die Elemente aussehen.

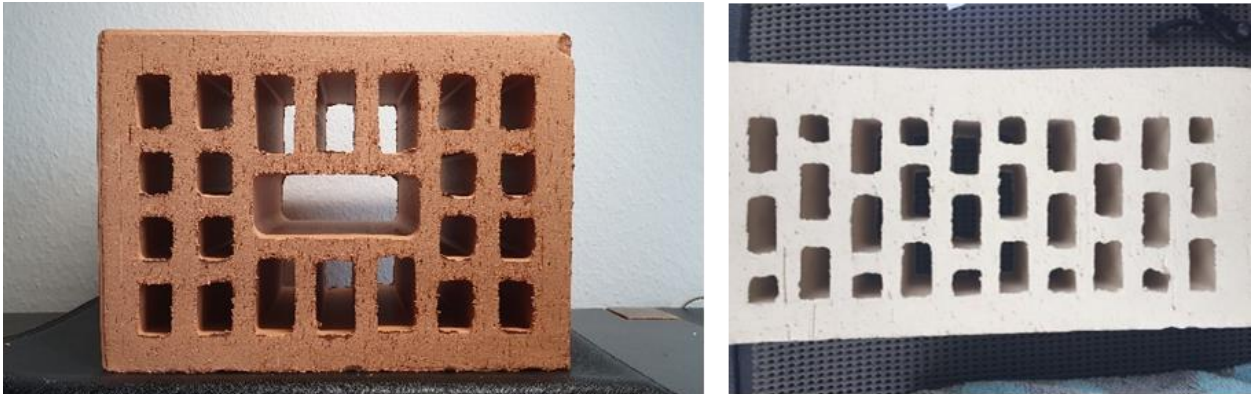


Abbildung 52: Der Sichtstein Nr. 08 (links) enthält ein grösseres Griffloch im Zentrum (Foto: Durrer B.), während die Sichtsteine Nr. 01-07 und 09-11 nur kleinere Löcher enthalten (rechts) (Foto: Keller Unternehmungen AG).

Element: Nr. 01

Verwendete Sichtsteine: Nr. 06

Beschreibung: Dieses Element diene als Grundstruktur für die Fassade. Es orientiert sich am Aufbau von Ziegelsteinmauern. Die weiteren Elemente sollten so gut wie möglich mit der Grundstruktur zusammenpassen, so dass eine gewisse Stabilität gewährleistet wird (Abbildung 53).

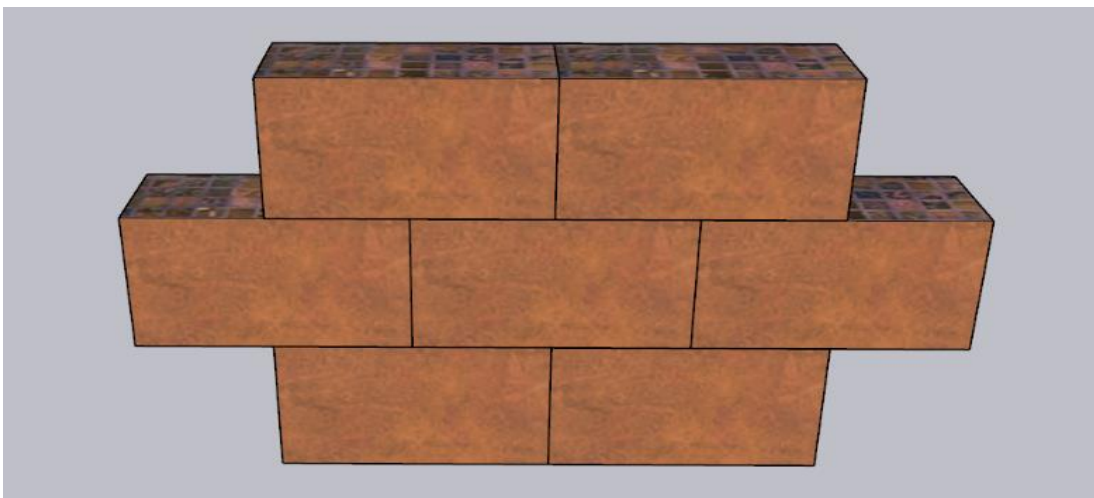


Abbildung 53: Element 01 – Grundstruktur der Ziegelstein-Fassade (Sketch Up Modell: Durrer, B.).

Element: Nr. 02

Verwendete Sichtsteine: Nr. 08, Nr. 06

Beschreibung: Der schräg herausstehende Sichtstein Nr. 08 enthält ein überdimensional grosses Griffloch im Zentrum, welches Platz bietet für Pflanzen, die etwas mehr Substratbreite benötigen. Die kleineren Ziegelsteinlöcher können von Insekten oder Minipflanzen genutzt werden (Abbildung 54).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Schnecken, Schmetterlinge, Zauneidechse

Substrattiefe: 14 cm

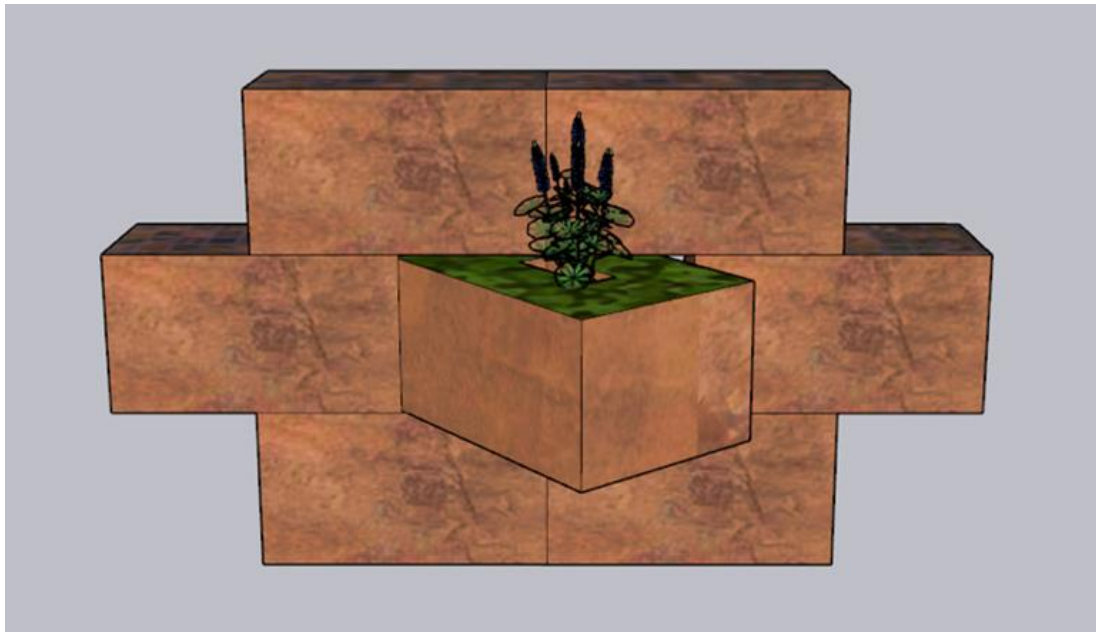


Abbildung 54: Element 02 – Bepflanzung mit schrägem Stein einfach (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 03

Verwendete Sichtsteine: Nr. 04, Nr. 06, Nr. 08

Beschreibung: Das Element 02 wird um einen kleineren Sichtstein erweitert, der schräg über dem unteren Sichtstein liegt. Dadurch entsteht noch mehr Struktur in der Fassade mit kleinen Spalten. Die kleinen Löcher werden wiederum von Insekten, Moosen und Pilzen genutzt. Zudem entsteht eine Nische in der Wand (Abbildung 55).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Schnecken, Schmetterlinge, Fledermäuse, Zauneidechse

Substrattiefe: 14 – 20 cm

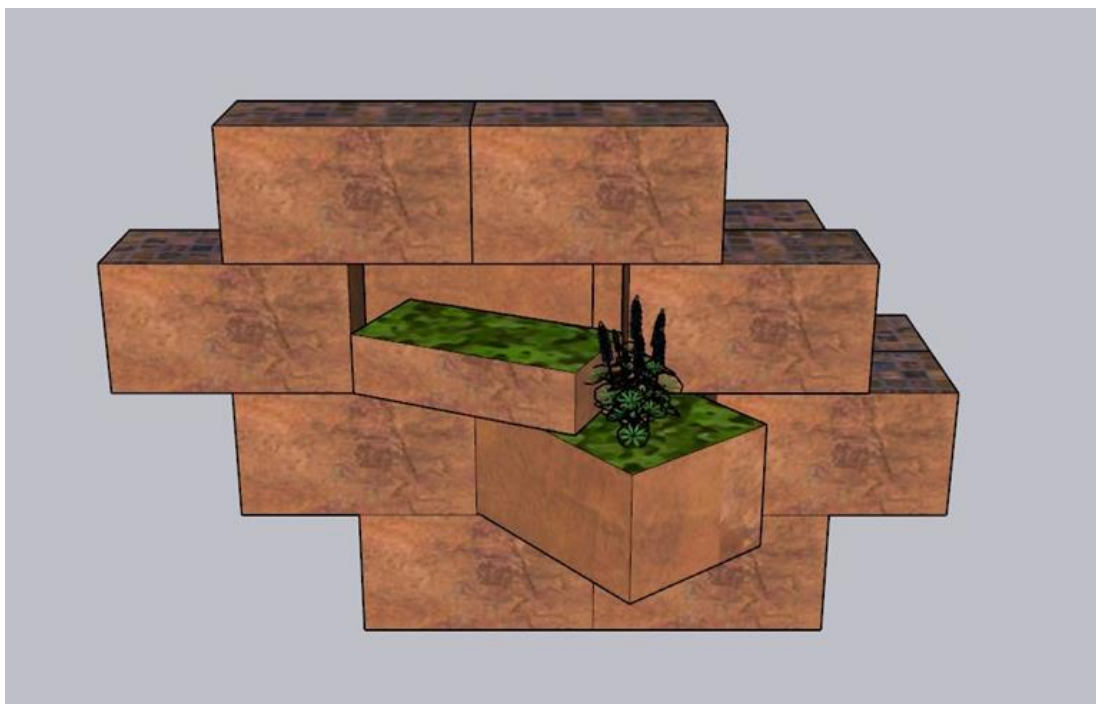


Abbildung 55: Element 03 – Bepflanzung mit schrägem Stein doppelt (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 04

Verwendete Sichtsteine: Nr. 03, Nr. 04, Nr. 06, Nr. 08

Beschreibung: Dieses Element bietet eine Vielzahl von unterschiedlichen Substratdicken. Die kleineren Sichtsteine liegen wiederum schräg über den grösseren. Dadurch entsteht mehr Struktur in der Fassade: Längere kleine Löcher für Insekten, Moose und Pilze, und es entsteht eine bessere Verbindung zwischen den einzelnen begrünten Backsteinen (Abbildung 56).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Schnecken, Schmetterlinge, Zauneidechse

Substrattiefe: 6,5 cm – 20 cm

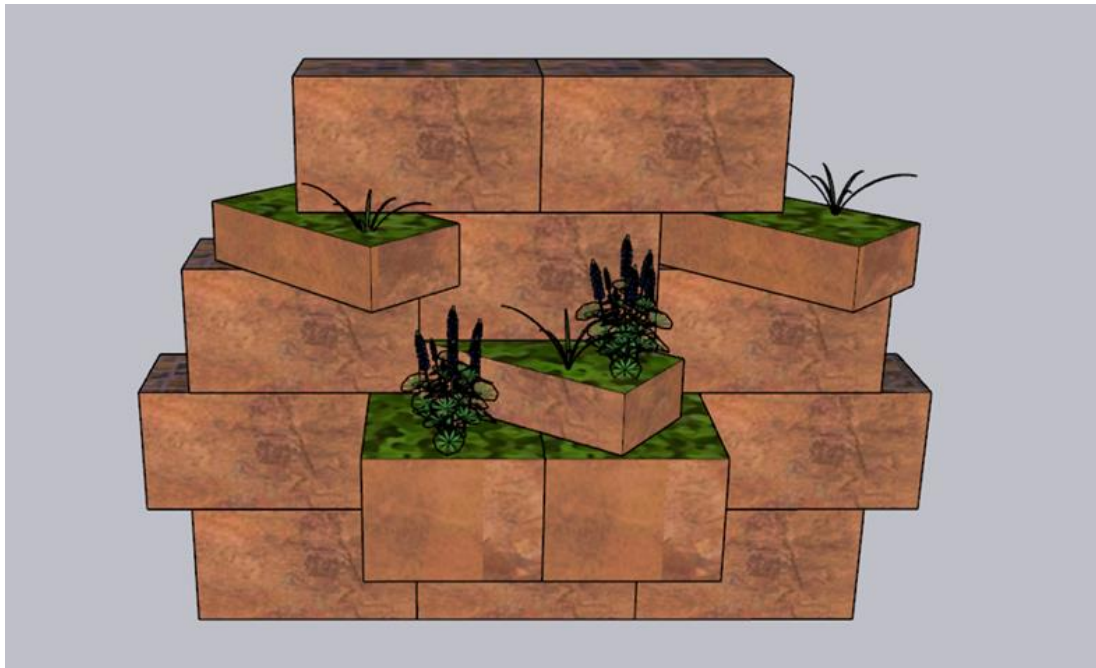


Abbildung 56: Element 04 – Bepflanzung mit schrägem Stein mehrfach (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 05

Verwendete Sichtsteine: Nr. 04, Nr. 06, Nr. 08

Beschreibung: Die Sichtsteine Nr. 08 werden übereinandergelegt, daher verdoppelt sich die Substratdicke. Aus diesem Grund ist dieses Element besonders für grössere Pflanzen geeignet. Es wird angenommen, dass Pflanzenarten, die feuchtere Böden bevorzugen (wie z.B. Pflanzen im Waldmeister-Buchenwald) in diesem Element besser gedeihen, da die Dicke des Substrats mehr Wasser zu speichern erlaubt. Zudem erlauben die Nischen (12x12x14 cm) links und rechts einen Unterschlupf für Kleinvögel oder Insekten (Abbildung 57).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Schnecken, Schmetterlinge, Kleinvögel, Zauneidechse

Substrattiefe: 27 cm



Abbildung 57: Element 05 – Bepflanzung in tiefem Substrat mit Vogelnische (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 06

Verwendete Sichtsteine: Nr. 04, Nr. 06, Nr. 08

Beschreibung: Ein einzelner Sichtstein ragt gerade aus der Fassade heraus. Daneben entstehen zwei kleine Nischen für Kleinvögel (Abbildung 58).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Schnecken, Schmetterlinge, Kleinvögel, Zauneidechse

Substrattiefe: 13.5 cm

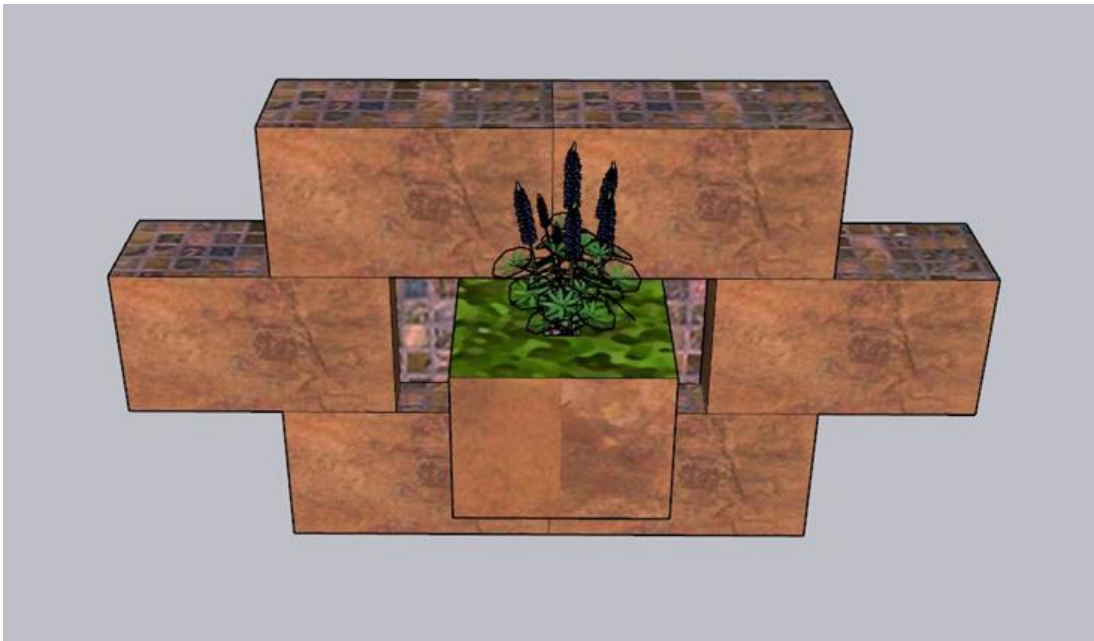


Abbildung 58: Element 06 – Bepflanzung in tiefem Substrat mit Vogelnische (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 07

Verwendete Sichtsteine: Nr. 04, Nr. 06, Nr. 08

Beschreibung: Dieses Element besteht aus mehreren Sichtsteinen, die gerade aus der Fassade herausragen. Daneben entstehen kleine Vogelnischen. Die Bepflanzung ist treppenförmig angeordnet (Abbildung 59).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Schnecken, Schmetterlinge, Kleinvögel, Zauneidechse

Substrattiefe: 13.5 cm

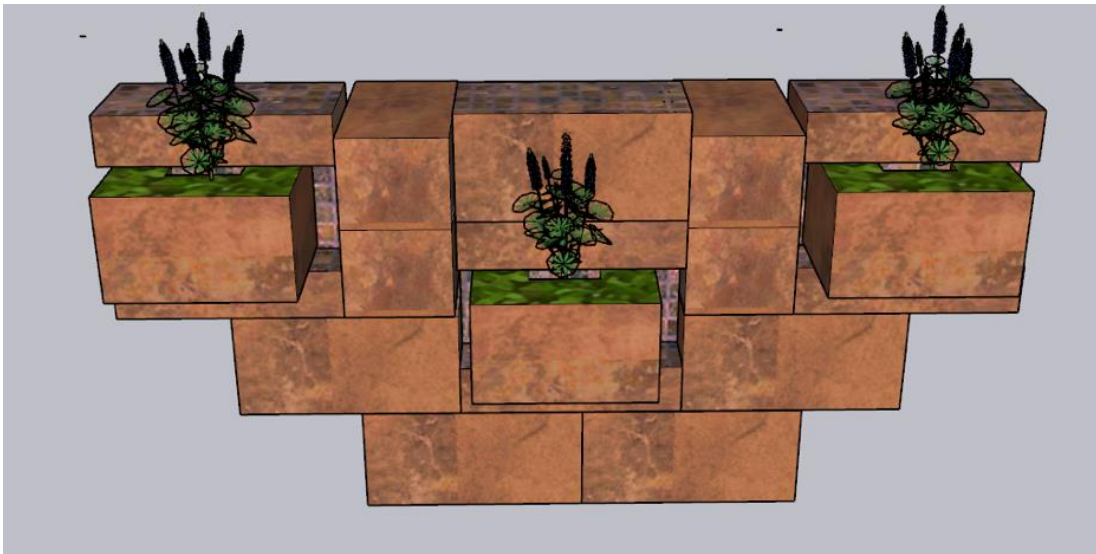


Abbildung 59: Element 07 – Bepflanzung in tiefem Substrat mit Vogelnische mehrfach (Sketch Up Modell Perritaz, E.).

Element: Nr. 08**Verwendete Sichtsteine:** Nr. 03, Nr. 06, Nr. 08

Beschrieb: Das Element beinhaltet einen Nistkasten (180x240x200 mm) für den Gartenrotschwanz. Dieser wird durch ein zugeschnittenes Holzbrett geschützt und bietet den Zugang mittels eines ovalen Einfluglochs (200x32 mm). So entsteht ein vor Raubtieren geschützter Hohlraum, der etwas zu gross ist (optimal wären laut Artenprofil 140x140x200 mm). Er kann künstlich verkleinert werden, indem ein weiteres Holzbrett eingefügt wird (Abbildung 60).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Gartenrotschwanz, andere Kleinvögel

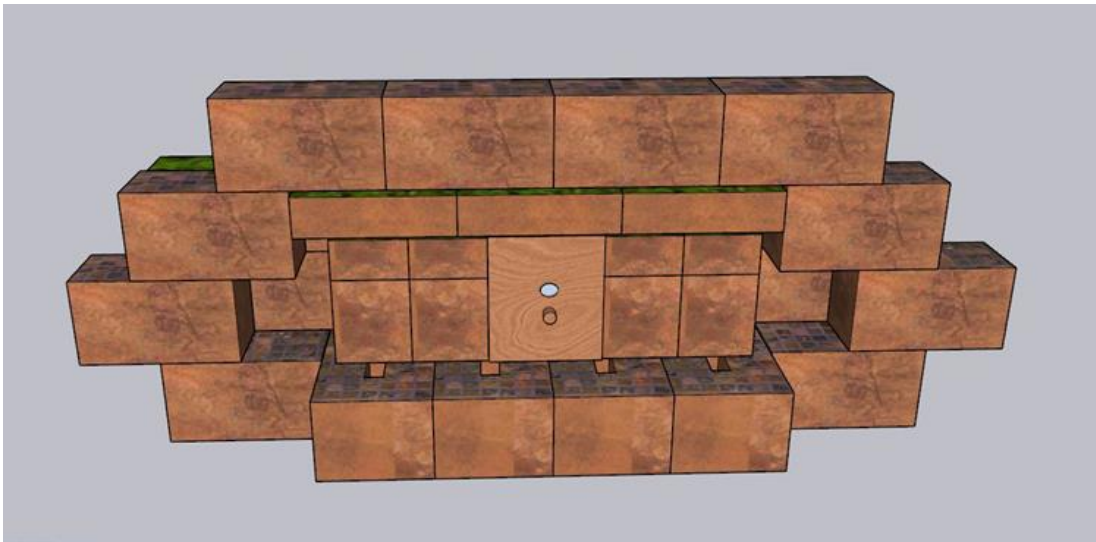


Abbildung 60: Element 8 – eingebaute Vogelnistplätze) (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 09

Verwendete Sichtsteine: Nr. 04, Nr. 06

Beschreibung: Das Element bietet einen Spalt (Eingang 2 cm breit), der von Insekten und/ oder Fledermäusen genutzt werden kann. Zusätzlich werden zwei Sichtsteine umgedreht und dienen als Insektenhotel. Dazu werden kleine Pflanzenstängel in den Löchern des Sichtsteins platziert (Abbildung 61).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Wildbienen, Fledermäuse



Abbildung 61: Element 09 – Insektenhotel mit Spalt für Fledermäuse (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 10**Verwendete Sichtsteine:** Nr. 06

Beschreibung: Zwischen zwei Ziegelsteinreihen werden zwei dünne Sichtsteine eingeklemmt. Diese sind in diesem Fall Spezialanfertigungen (300x120x50 mm). Es kann alternativ auch eine Holzplatte verwendet werden. Mehlschwalben nutzen diese Platte für ihre Nester. Es wird angenommen, dass der Sichtstein genügend porös ist, damit die Schwalben ihre Nester selbst bauen und an den Sichtstein kleben können. Eine Nisthilfe kann trotzdem angehängt werden (Abbildung 62).

Mögliche vorkommende Tiere: Mehlschwalbe

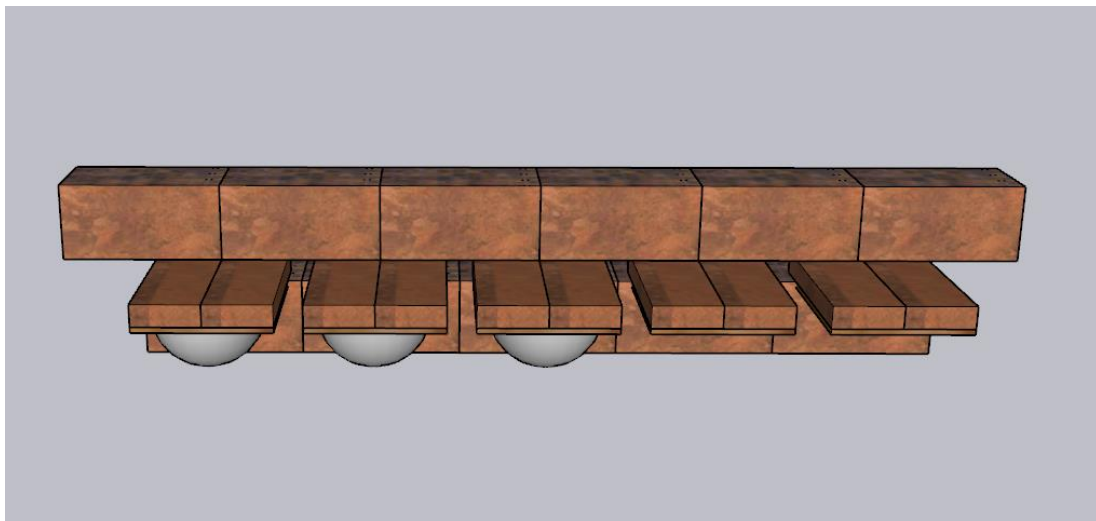


Abbildung 62: Element 10 – Schwalbennester mit und ohne Nisthilfe (Sketch Up Modell: Perritaz, E.).

Element: Nr. 11**Verwendete Sichtsteine:** Nr. 01, Nr. 06, Nr. 08

Beschrieb: Das Element bietet viele Nischen für Kleinvögel sowie einen Spalt (Eingang 2 cm breit) mit einem Hohlraum (520x60x140 mm) im Inneren für kleinere Fledermausarten. Diese Spalte eignen sich beispielsweise als Winterquartier für Zwergfledermäuse. Zusätzlich ist dieses Element sehr strukturreich und bietet dadurch mehrere Nischen und Unterschlüpfe für Vögel und Insekten (Abbildung 63).

Mögliche vorkommende Tiere: Insekten, Spinnen, Kleinvögel, Fledermäuse

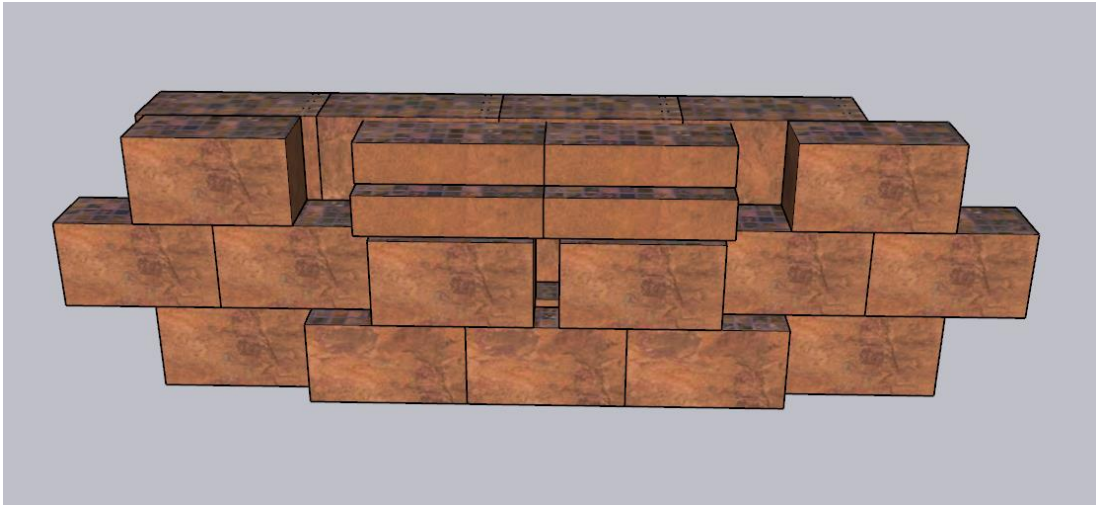


Abbildung 63: Element 11 – Spalten für Fledermäuse (Sketch Up Modell Durrer, B.).

Element: Nr. 12

Verwendete Sichtsteine: Nr. 06

Beschreibung: Dieses Element ermöglicht es Fledermäusen den Dachstock des Gebäudes zu betreten. Dazu werden Holzbretter verwendet, welche schräg übereinander in einem Abstand von 60 mm zueinander befestigt werden. Diese Spaltengrösse ist ideal für Fledermäuse, wie beispielsweise das Grosse Mausohr (Abbildung 64).

Mögliche vorkommende Tiere: Fledermäuse



Abbildung 64: Element 12 - Fledermauseingang in den Dachstockbereich (Sketch Up Modell Durrer, B.).

3.3.3 Ausgestaltung der Fassadenseiten

Für die Planung der weiteren Fassadenseiten wurden die einzelnen Elemente in das SketchUp-Modell, das für die Schattenanalyse bereits verwendet wurde, an den geeigneten Stellen eingebaut (Abbildung 65, Abbildung 66).



Abbildung 65: Die Elemente 1 bis 12 eingebaut in die Fassade (Grafik: Durrer, B.).



Abbildung 66: Das Modell in einer Ansicht von Nordwesten (Grafik: Durrer, B.).

Anschliessend wurden Visualisierung für jede Fassadenseite ausgearbeitet, welche das Grobkonzept der Fassade vermittelt. Dabei soll sowohl die Strukturierung aufgezeigt werden, als auch die Einbindung der Zieltierarten und der verschiedenen Lebensräume in die Fassade.

Nordfassade



Abbildung 67: Nordfassade Stimmungsbild Eindruck: «Im Frühling werden die Bewohner*innen vom Duft der Frühblüher, vom Bärlauch und dem Anblick von Waldpilzen in Empfang genommen. Die Farne und der Efeu erinnern an eine Waldvegetation. Der Holunder und die Himbeere in der Nähe des Hauseinganges können gepflückt werden und erfreuen das Heimkommen (Grafik: Durrer, B., Perritaz, P.).»

An der Nordfassade besteht die untere Hälfte der Mauer in erster Linie aus den Elementen 2 bis 7. Darauf wachsen Blumen, Farne und Kräuter (Pflanzen aus der Kategorie k) die im Waldmeister-Buchenwald vorkommen. Darunter befindet sich der Bärlauch (*Allium ursinum*), der Waldmeister (*Galium odoratum*), die Gewöhnliche Goldnessel (*Lamium galeobdolon*), das Dunkle Lungenkraut (*Pulmonaria obscura*), das Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*) und der Eichenfarn (*Gymnocarpium dryopteris*). Das Element 5 kommt hier häufiger zum Einsatz, weil eine dickere Substratsicht zu Wasserspeicherung benötigt wird. Zusätzlich wird die Fassade bei Bedarf bewässert. In den Elementen 2 bis 4 können in den kleineren Löchern Pflanzenarten wie die Wald-

Segge (*Carex sylvatica*) und kleine Moose wachsen. Zusätzlich wird empfohlen, in die kleineren Löcher organisches Material für Mikroorganismen wie totes Holz oder Laub zu füllen. Kletterpflanzen, wie beispielsweise der Efeu (*Hedera helix*) werden am Boden platziert, von wo sie heraufwachsen. Grössere Pflanzenarten (Kategorie m und g) werden am Fuss der Fassade angepflanzt, wie z.B. der Geissbart, der Holunder, die Himbeere und der Frauenfarn (Abbildung 67, Abbildung 68). Diese Fassadeseite dient in erster Line für Arten, welche eine schattige Waldvegetation bevorzugen. Dies können Insekten, Vögel oder Amphibien sein. Das Grosse Mausohr findet auf dieser Seite reichlich Nahrung an Insekten.

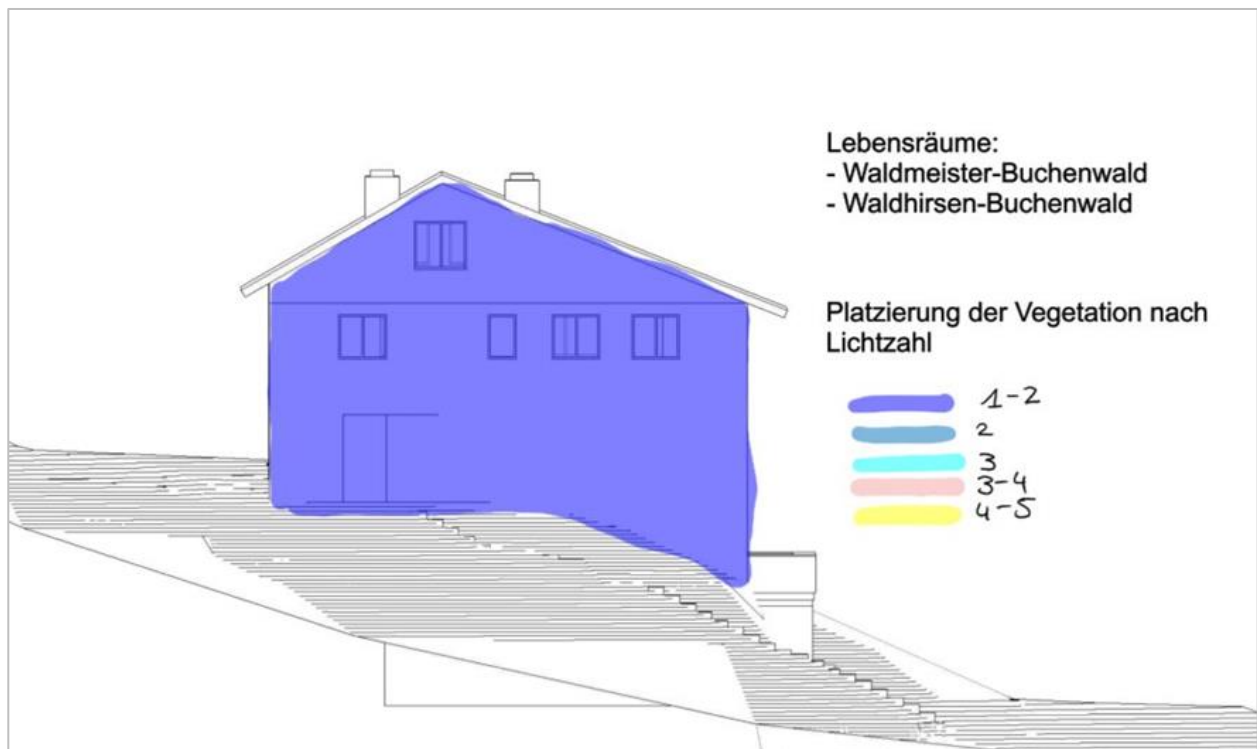


Abbildung 68: An der Nordfassade bestehen schattige Verhältnisse, welche für die Pflanzenarten aus der Krautschicht des Waldmeister- und Waldhirschen-Buchenwalds geeignet sind. Es wird angenommen, dass Pflanzenarten mit der Lichtzahl 1 bis 2 (dunkelblau) optimal wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).

Ostfassade

Abbildung 69: Ostfassade Stimmungsbild Eindruck: «Wilde Blumen aller Farben schmücken das Gebäude, die von Schmetterlingen und Insekten umrundet sind. Kletterpflanzen und Rosen bedecken die Fassade und verstärken das sehnsüchtige Bild einer wilden Natur. Im naturnahen Garten verstecken sich Igel und Zauneidechsen im Unterholz und sind ab und an zu beobachten. (Grafik: Durrer, B. Perritaz, E.).»

Die Ostseite stellt die Verbindung zum Garten dar. Auf dieser Seite werden die Elemente 2 bis 7 in der unteren Hälfte und das Element 11 in der oberen Hälfte der Fassade platziert. Die Pflanzenarten des mesophilen Krautsaums sowie einzelne Frühblüher des Waldmeister-Buchenwalds wachsen auf der rechten, weniger beschatteten Fassadenseite. Darunter wächst die Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*). Am Boden der Fassade ist es am sonnigsten, weshalb an dieser Stelle die Stängellose Schlüsselblume (*Primula acaulis*) und die Gewöhnliche Frühlings-Schlüsselblume (*Primula veris*) wachsen könnten. Es wird angenommen, dass der Kleine Odermennig (*Agrimonia eupatoria*), der Braune Storchschnabel (*Geranium phaeum*), das Traubige Habichtkraut (*Hieracium racemosum*) und andere staudenartige Pflanzen der mittleren Kategorie in dem herausstehenden Sichtstein Nr. 8 genügend Platz im Griffloch finden und darin wachsen können. Der Grund dafür ist, dass diese krautartigen Pflanzen sehr dünn sind. Auf den schmälere Sichtsteinen – in den Elementen 3 und 4 – wachsen kleine Gräser, Moose und Flechten. Auf der rechten Fassadenseite wächst vom Boden aus die Hunds-Rose (*Rosa canina*), deren Blüten viele Insekten anziehen (Abbildung 69, Abbildung 70). Bodengebundene Tiere wie

z.B. der Igel oder die Zauneidechse haben vom Osten aus einen idealen Zugang über den Garten zur Fassade.

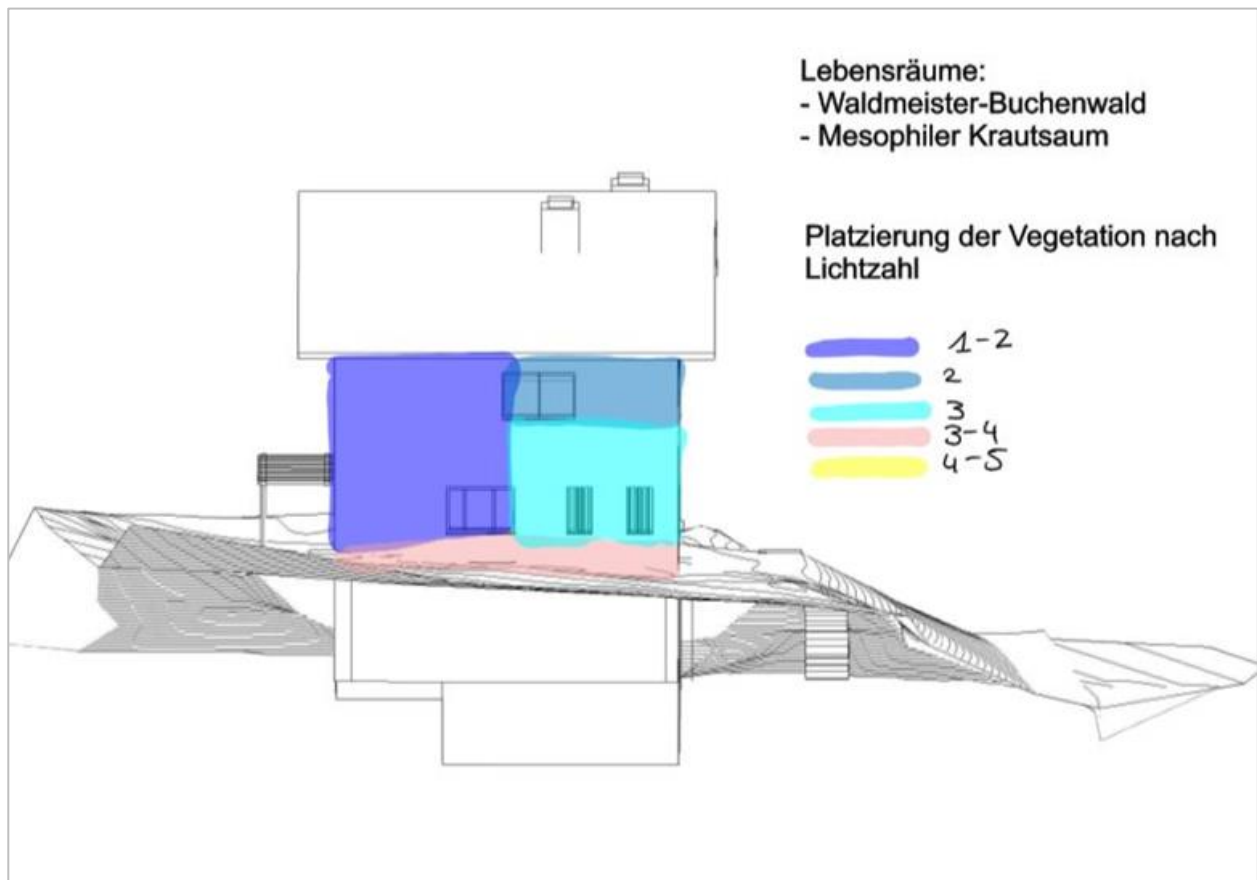


Abbildung 70: An der Ostfassade bestehen halbschattige bis schattige Bedingungen, die für die Pflanzenarten aus dem mesophilen Krautsaum und der Krautschicht des Waldmeister-Buchenwalds geeignet sind. Aus der Schattenanalyse wurde geschlossen, dass auf der linken Fassadenhälfte Pflanzenarten mit der Lichtzahl 1 bis 2 (dunkelblau), auf der rechten Fassadenhälfte Pflanzenarten mit der Lichtzahl 2 bis 3 (hellblau und Türkis) und am Boden vor der Fassade Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 bis 4 (rosa) wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).

Südfassade



Abbildung 71: Stimmungsbild Südfassade Eindruck: «Die Fassade wirkt trockener und spärlicher, dennoch ist die Artenvielfalt auch hier gross: Viele unterschiedliche Wildbienen surren herum und hausen in den kleinen Löchern der Sichtsteine, die mit Stängeln gefüllt sind. Wer Glück hat, kann abends Fledermäuse aus dem Fledermausausgang des Dachstockes herausfliegen sehen (Grafik: Durrer, B. Perritaz, E.).»

Auf der südlichen Fassadenseite wachsen hauptsächlich Pflanzenarten, die im Lebensraum trockenwarme Mauerflur vorkommen. Das Element 5 kommt hier nicht zum Einsatz, weil davon ausgegangen wurde, dass die Pflanzen mit weniger Wasser und daher mit dünneren Substratdicken auskommen. Auf dem Elementen 2 bis 7 sind unter anderem Doldenblütler wie beispielsweise die Wilde Möhre (*Daucus carota*) vorzufinden, welche für die Maskenbienen als Nahrungsquellen dienen. In den integrierten Insektenhotel im Element 9 hausen die Wildbienen. Wiederum werden grössere Pflanzenarten am Boden vor der Fassade gepflanzt. Ab dem dritten Stock ist vor allem das Element 9 und 11 vorzufinden. Die Spalte in den Elementen können von kleineren Fledermausarten wie die Zwergfledermaus als Sommerstube genutzt werden. Auf der Höhe des Dachstocks wird für das Grosse Mausohr das Element 12 als Eingang eingebaut (Abbildung 71, Abbildung 73). Dabei soll nicht der der ganze Raum dem Grossen Mausohr zur Verfügung stehen. Eine Trennwand aus Holz trennt den Nutzraum der Fledermaus vom Nutzraum des Menschen, so dass die Tiere weniger gestört werden (Abbildung 72).



Abbildung 72: Skizze des Sommerquartiers des grossen Mausohrs. Das Einflugloch ist 6 cm gross. Der Bereich für die Fledermäuse wird dabei vom Bereich des Menschen abgetrennt. Eine Klappe sollte den Zugang zum Fledermausbereich ermöglichen, um allfällige Wartungsarbeiten zu übernehmen (Perritaz, E.).

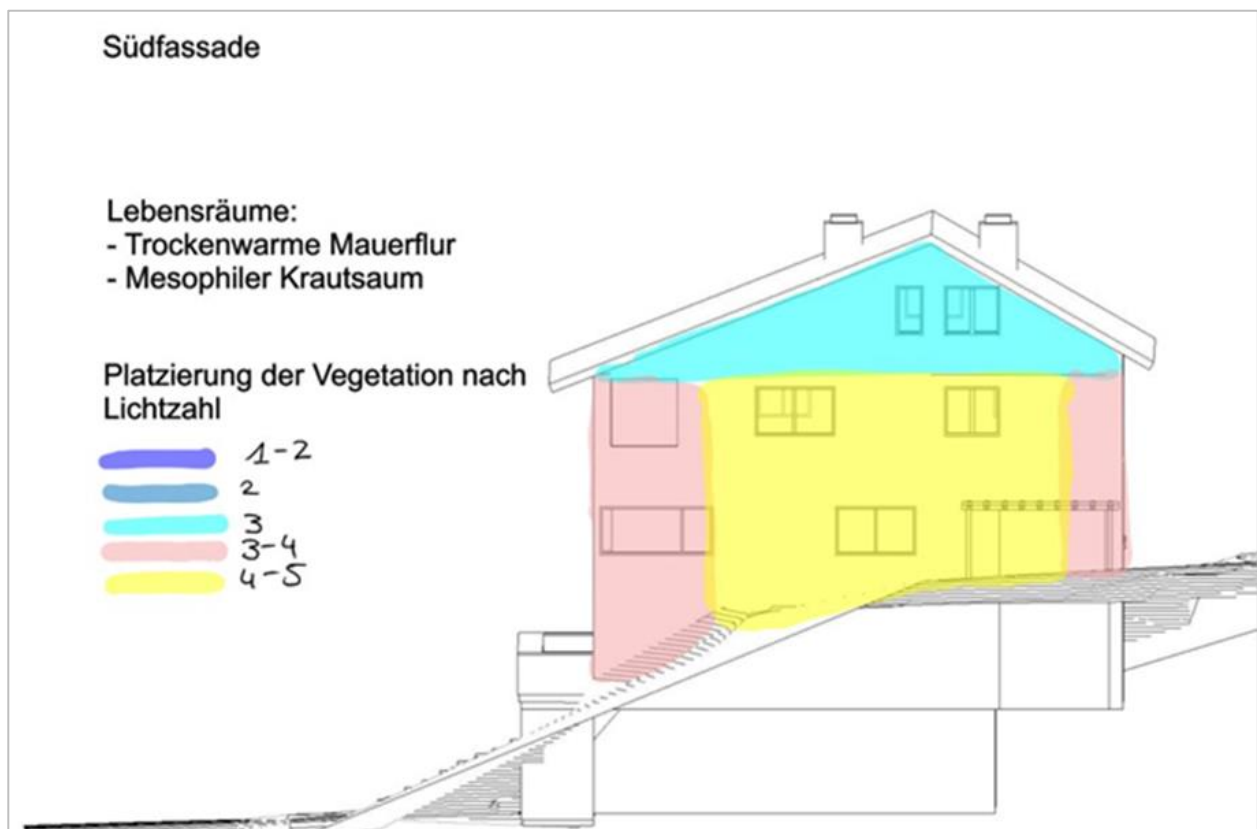


Abbildung 73: An der Südfassade bestehen sonnige Verhältnisse, die für die Pflanzenarten aus dem mesophilen Krautsaum und der trockenwarmen Mauerflur geeignet sind. Aus der Schattenanalyse wurde geschlossen, dass im Zentrum Pflanzenarten mit einer Lichtzahl von 4 bis 5 (gelb), auf der linken und rechten Seite Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 bis 4 (rosa) und unter dem Dachvorsprung Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 (Türkis) wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).

Westfassade



Abbildung 74: Stimmungsbild der Westseite Eindruck: «Vom Balkon aus sind die Mehlschwalben beobachtbar, die ihre Jungen füttern. Unten singt der Gartenrotschwanz und hüpfte an der Fassade vom einen herausragenden Sichtstein zum nächsten. Am Balkon sind Ziegelsteinbeete befestigt, die mit einer Vielfalt von wilden Blumen bepflanzt ist. (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.)»

Auf dieser Seite der Fassade wird der Balkon vergrössert und durch Holzbalken gestützt. Mehrere Ziegelsteinbeete werden an den Säulen befestigt, sodass auch grössere Pflanzenarten aus den Lebensräumen mesophiler Krautsaum und Waldmeister-Buchenwald in die Gebäudehülle integriert werden. Darunter wächst unter anderem die Echte Brombeere (*Rubus fruticosus*), die Behaarte Segge (*Carex hirta*) und die Ährige Rapunzel (*Phyteuma spicatum*). Die Gefässe beschatten die dahinterliegende Fassade, die eine halbschattige und geschützte Nische für den Gartenrotschwanz bietet. Unter dem Balkon werden daher mehrere Elemente 8 eingebaut, die Brutplätze für den Gartenrotschwanz und andere Kleinvögel bietet. Die Strukturen der Elemente 2 bis 7 dienen dem Gartenrotschwanz als Ansitzwarten für die Nahrungssuche. Auf diesen Elementen sind wiederum Pflanzenarten des mesophilen Krautsaums vorzufinden. Am oberen Rande der Fassade wird das Element 10 eingebaut, an den Mehlschwalben ihre Nester bauen. Um den freien Anflug zu den Nestern zu ermöglichen, wird empfohlen mindestens einen Meter unter den Nestern eine glatten Fassadenstruktur (beispielsweise mit dem Element Nr. 01) zu gestalten. Die darunter liegenden Elemente fangen die Exkremente der Vögel auf und dienen somit als Düngemittel für die Pflanzen. Auf Terrasse oberhalb der Garage befindet sich ein Beet mit den grösseren Pflanzenarten des mesophilen Krautsaums. Darunter befindet sich die Hecken-

Wicke (*Vicia dumetorum*), die Waldwicke (*Vicia sylvatica*) und der Braune Storchschnabel (*Geranium phaeum*) (Abbildung 74, Abbildung 75).

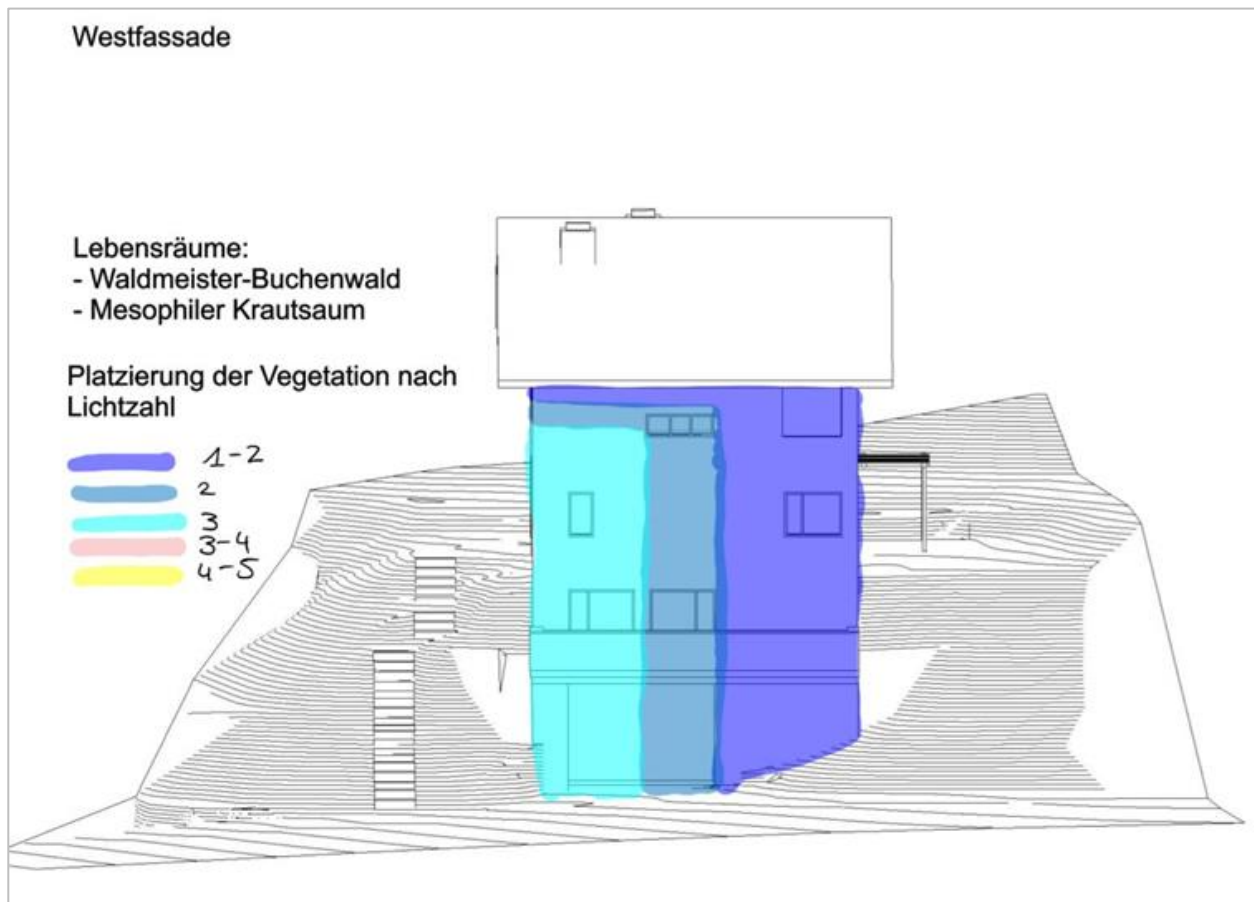


Abbildung 75: An der Westfassade bestehen halbschattige bis schattige Verhältnisse, die für die Pflanzenarten aus dem mesophilen Krautsaum und aus der Krautschicht des Waldmeister-Buchenwalds geeignet sind. Aus der Schattenanalyse wird geschlossen, dass Pflanzenarten mit einer Lichtzahl von 1 bis 2 im rechten Drittel der Fassade, Pflanzenarten mit der Lichtzahl 2 im Zentrum und Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 im linken Drittel der Fassade wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).

Die nachstehenden Tabellen zeigen die charakteristischen Pflanzenarten der drei Lebensräume mesophiler Krautsaum, Waldmeister-Buchenwald und trockenwarme Mauerflur. Die Pflanzen sollen anhand ihren Lichtwerten wie auf den Abbildungen 68, 70, 73 und 75 ersichtlich ist, an der Fassade bepflanzt werden. In den jeweiligen Lebensräumen kommen auch andere Pflanzenarten vor, die sich für die Begrünung eignen würde. Diese vollständige Pflanzenliste ist im Buch «Lebensräume der Schweiz» nachzuschlagen. Angenommen wurde, dass Pflanzenarten die eine maximalen Wachstumshöhe von 50 cm (Kategorie k) erreichen, im Sichtstein mit dem Griffloch wachsen können (Tabelle 19 bis 21). Für die grösseren Arten müsste eine Sonderanfertigung eines Ziegelsteines mit einem grösseren Griffloch angefertigt werden. In diesem Projekt wird empfohlen, die grösseren Pflanzen am Boden der Fassade anzupflanzen.

Die folgenden Kürzel bedeuten: F: Feuchtzahl, R: Reaktionszahl, N: Nährstoffzahl, L: Lichtzahl, T: Temperaturzahl, H: Höhe, B: Besonderes, Kb: konsumierbar, Gf: giftig (leicht)

Tabelle 19: Die charakteristischen Pflanzenarten, die im Lebensraum mesophiler Krautsaum vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).

Name	Lateinischer Name	F	R	N	L	T	H	B
Kleiner Odermennig	Agrimonia eupatoria	2w	4	3	4	4	m	Kb
Grosser Odermennig	Agrimonia procera Wallr	3	3	3	4	4+	m	Gf
Brauner Storchschnabel	Geranium phaeum	3+	4	4	3	3	m	
Traubiges Habichtskraut	Hieracium racemosum	2	2	2	3	4+	m	
Breitblättrige Platterbse	Lathyrus latifolius	2+w	4	3	4	4+	m	
Grosse Fetthenne	Sedum telephium	2+	3	3	3	3+	m	
Mittlerer Klee	Trifolium medium	2+	3	3	3	3+	k	
Hecken-Wicke	Vicia dumetorum	3+	4	4	3	3	m	
Wald-Wicke	Vicia sylvatica	3+w	4	3	3	2+	m	

Tabelle 20: Die charakteristischen Pflanzenarten aus der Krautschicht, die im Lebensraum Waldmeister-Buchenwald vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).

Name	Lateinischer Name	F	R	N	L	T	H	B
Bärlauch	Allium ursinum	4w	4	3	2	3+	k	Kb
Buschwindröschen	Anemone nemorosa	4	x	3	2	3+	k	Gf
Zwiebel-Zahnwurz	Cardamine bulbifera	3+	3	4	2	3+	m	
Finger-Segge	Carex digitata	2+	3	2	2	3	k	
Wald-Segge	Carex sylvatica	3+w	3	3	2	3+	m	
Grosses Hexenkraut	Circaea lutetiana	3+w	4	4	2	3+	m	
Echter Wurmfarne	Dryopteris filix-mas	3+w	3	3	2	3	g	Gf
Berg-Weidenröschen	Epilobium montanum	3w	4	4	3	3	m	
Waldmeister	Galium odoratum	3w	3	3	1	3+	k	Kb
Gemeiner Efeu	Hedera helix	3	3	3	2	4	g	Gf
Gewöhnliche Goldnessel	Lamium galeobdolon ssp. Montanum	3	4	3	1	3+	k	Kb
Frühlings-Platterbse	Lathyrus vernus	3	4	3	1	3+	k	
Behaarte Hainsimse	Luzula pilosa	3	2	2	2	3	k	
Hasenlattich	Prenanthes purpurea	3	3	3	2	3	g	
Stängellose Schlüsselblume	Primula acaulis	3	4	3	4+	2	k	
Dunkles Lungenkraut	Pulmonaria officinalis	3+	4	3	2	3+	k	
Geflecktes Lungenkraut	Pulmonaria obscura	3+	4	3	2	4+	k	
Wald-Sanikel	Sanicula europaea	3	4	3	2	3+	k	
Wald-Veilchen	Viola reichenbachiana	3	3	3	2	3	k	

Tabelle 21: Die charakteristischen Pflanzenarten aus der Krautschicht, die im Lebensraum Waldmeister-Buchenwald in dessen Gesellschaft vom Waldhirschen-Buchenwald vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).

Name	Lateinischer Name	F	R	N	L	T	G	B
Himbeere	Rubus idaeus	3w	3	4	3	3	g	Kb
Schwarzer Holunder	Sambucus nigra	3+w	4	4	3	3+	g	Gf
Waldhirse	Milium effusum	3	2	3	2	3+	g	
Behaarte Segge	Carex hirta	3+w+	3	4	3	3+	m	
Wald-Sauerklee	Oxalis acetosella	3	2	2	1	3	k	Gf
Ährige Rapunzel	Phyteuma spicatum	3	3	2	3	2	m	
Gewöhnliche Frühlings-Schlüsselblume	Primula veris subsp. veris	2+w+	4	2	4	3	k	
gelappter Schildfarn	Polystichum aculeatum Roth	3+	3	3	3	2	m	
Eichenfarn	Gymnocarpium dryopteris Newman	3w	2	3	2	2+	k	
Wald-Frauenfarn	Athyrium filix-femina Roth	3	2	3	2	3	m	
Knolliger Geissbart	Filipendula vulgaris Moench	2+	4	2	3	3+	m	Gf

Tabelle 22 Die charakteristischen Pflanzenarten, die im Lebensraum Trockene Mauerflur vorkommen vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).

Name	Lateinischer Name	F	R	N	L	T	H	B
Garten-Löwenmaul	Antirrhinum majus	2	4	3	4	4+	m	
Rote Spornblume	Centranthus ruber	1	5	2	4	4+	m	
Gelber Lerchensporn	Corydalis lutea	2+	5	3	3	4	k	Gf
Zimbelkraut	Cymbalaria muralis G. Gaertn. & al.	3+w	4	3	4	4+	k	
Karvinskis Berufkraut	Erigeron karvinikianus	1+w+	4	2	4	5	k	
Niederliegendes Glaskraut	Parietaria judaica	2+	4	3	4	5	k	

Eine Interpretation der Landolt-Zeigerwerte ist auf der Webseite <https://www.botanik-seite.de/index.php> zu finden. Anhand der Schattenanalyse und der Lichtzahlen der Pflanzenarten wurde entschieden, an welcher Fassadenseite welche Pflanzenarten beziehungsweise Lebensräume platziert werden (Abbildung 68, Abbildung 73, Abbildung 75).

3.3.4 Empfehlungen für die Gartenanlage

Die folgende Empfehlung zur Gestaltung des Gartens wurde formuliert, weil ohne Mitbeinbezug des Gartens der Erfolg des Projektes mit höherer Wahrscheinlichkeit ausbleibt.

Die erste Empfehlung besteht darin, für die bodengebundenen Tierarten im Garten eine Vernetzung zur Fassade herzustellen. Dies wird ermöglicht, indem am Rand der Parzelle Gebüsch und Hecken gepflanzt werden, die bis zum Haus reichen. Es wird empfohlen, naturnahe Hecken anzupflanzen, die auch in den Lebensräumen an der Fassade vorkommen. Auf der Nordseite wäre dies beispielsweise der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*). Der Zugang zum Osten wird für Wildtiere mit Ast- und Steinhaufen belegt, welche in extensiv gepflegten Grasstreifen und danach ins Gebüsch führen. Die Büsche führen nördlich und südlich des Geländes zum Haus. Eine weitere Empfehlung besteht darin, die essenziellen Elemente zur Förderung der Zielarten in den Garten zu integrieren, wenn diese nicht bereits in die Fassade integriert sind. Dies sind beispielsweise die Büsche und der Kompost für den Igel, die Obstbäume in der Permakultur für den Gartenrotschwanz, die Lehmputze für die Mehlschwalbe und der Asthaufen mit dem Sandhaufen als Brutplatz für die Zauneidechse (Abbildung 76). Schlussendlich wird empfohlen, den Garten als ergänzendes Element zur Fassade zu gestalten und ihn möglichst strukturvoll und biodivers zu gestalten.

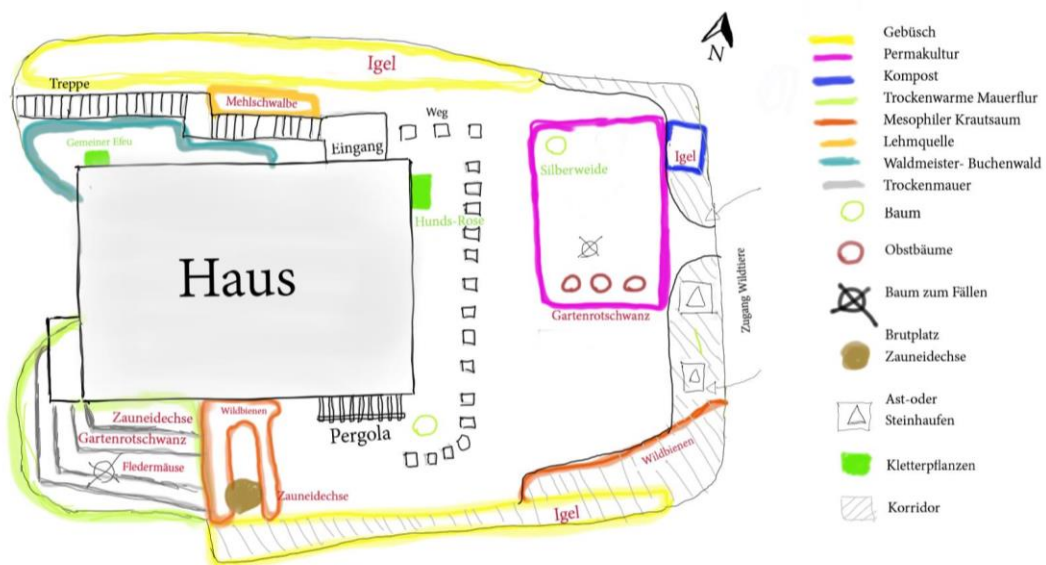


Abbildung 76: Vogelperspektive auf die Parzelle des Gebäudes mit Empfehlung zur Gestaltung des Gartens (Grafik: Perritaz, E.).

Folgende Gartenelemente sind empfohlen, um die Zielarten im Garten zu integrieren:

- Permakultur mit Hochstamm-Obstbäumen
- Gebüsch und Wildhecken wie z.B. Vogelkirsche (*Prunus padus*)
- Asthaufen
- Steinhaufen
- Trockenmauer
- Kompoststelle
- Igelhaus ev. kombiniert in einem Holzhaufen
- Bienenhotel
- Lehmpfütze
- Vogeltränke
- Blütenreiche Wiesen
- Sonnenexponierte Felsen und Steine
- Extensiv gepflegte Wiesen / Altgrasstreifen

Auf der südlichen Fassadenseite befindet sich am westlichen Rand der Garten an einem Hang. Es wurde davon ausgegangen, dass diese Fläche deshalb kaum vom Menschen genutzt wird, weshalb empfohlen wird, darauf eine Trockenmauertreppe (Abbildung 77) zu bauen. Diese ist in erster Linie für den Gartenrotschwanz und die Zauneidechse wichtig, und somit werden die Lebensräume an der Fassade ergänzt. In den Trockenmauern können Hohlräume für ein Igelhaus, ein Bienenhotel und Spalte für die Zauneidechsen und kleinere Fledermausarten geschaffen werden. Die Treppentrockenmauer schafft eine mosaikartige Struktur mit kühlen und warmen Nischen, die die Zauneidechse bewohnen kann. Zudem bildet die Treppentrockenmauer Lücken in der Vegetation, welche für die Jagd der Zauneidechse und des Gartenrotschwanzes einen Vorteil schafft. Zusätzlich bieten die vegetationsarmen Stellen am Hang in der Erde für Wildbienen geeignete Nistplätze. Neben der Trockenmauer wird zudem eine struktur- und artenreiche Wiese empfohlen, die gestaffelt und streifenartig gemäht wird.



Abbildung 77: Trockenmauer stufenweise, 1 Igelhaus, 2 Bienenhotel, 3 Löcher für Fledermäuse und Zauneidechsen, 4 Krautsäume mit unterschiedlichen Strukturen. 5 Brutstätten für Zauneidechsen (Grafik: Perritaz, E.).

3.3.5 Zusammenfassung und Kritische Betrachtung zum Grobkonzept der Fassade

Der Ziegelstein hat sich wegen seinem ökologischen Fussabdruck und seiner Vielfalt als geeigneter Baustoff für die Fassade erwiesen. Das Grobkonzept ergab ein neuartiges Ziegelsteinkonzept für die Fassade, das einen Lebensraum für unterschiedliche Pflanzen- und Tierarten bietet. Die entworfenen Elemente mit den Nistplätzen, Hohlräumen und Substraten wurden bewusst flexibel gestaltet, sodass dies für unterschiedliche Projekte angepasst werden können. Zudem wurde darauf geachtet, dass die Fassade möglichst einfach umsetzbar ist, indem für die Sichtsteine Normgrössen eingesetzt wurden.

Die Planung der Fassade war mit einigen Unsicherheiten verbunden, die bei der Betrachtung und Interpretation der Resultate berücksichtigt werden müssen:

- Der UBP-Wert ist nur eine ungefähre Richtlinie, um die ökologischen Baustoffe miteinander zu vergleichen, und kein exakter Wert (BAFU, 2018). Der Einfachheit halber wurden nicht alle vorhandenen Baustoffe bezüglich ihres UBP-Werts verglichen, sondern es wurden nur häufig vorkommende Fassadenbaustoffe ausgewählt. Zudem wurde jeweils nur eine Art von Beton und von Holz im Vergleich berücksichtigt.

- Bei der Einschätzung, ob sich der Baustoff für eine strukturreiche, stark begrünte Fassade eignet, wurde auf den Rat von Experten für den jeweiligen Baustoff und auf andere Pilotprojekte abgestützt. Dies kann dazu führen, dass die Resultate zu einseitig ausfallen. Um dieses Risiko zu minimieren, sollten weitere Experten oder Bauplaner*innen hinzugezogen werden.
- Bei der Bildung der Elemente wurde zwar darauf geachtet, dass die Elemente eine Grundstruktur einer Fassade einhalten, welche laut der Fachliteratur bei Ziegelsteinmauern eingesetzt wird. Die Stabilität der herausstehenden Sichtsteine kann jedoch nicht garantiert werden. Es wird daher empfohlen, die Elemente nachzubilden und in einer weiteren Studie zu prüfen. Um die Unsicherheit bezüglich Staunässe und Frostschäden zu minimieren, wurde bei der Auswahl der Ziegelsteine auf die Wasseraufnahmefähigkeit und den Frostwiderstand geachtet, und dies wurde mit den Experten der Keller-Unternehmungen besprochen.
- Die Empfehlung, weitere Forschung zu betreiben, gilt insbesondere für die Begrünung. Was die Substratdicke und den Nährstoffbedarf angeht, wurden Richtlinien für Dachbegrünungen aus der Fachliteratur berücksichtigt. Unklar bleibt, wie breit die Löcher für die Substrate mindestens sein müssen, um unterschiedliche Pflanzenartengrößen auf der Fassade anzupflanzen. Es wurde dazu eine Annahme getroffen, dass Pflanzen bis eine Höhe von 50 cm in dem Griffloch wachsen können. Doch sehr wahrscheinlich hängt die erfolgreiche Begrünung auch von der Verwurzelungsart der Pflanzenart ab. Diese sollte per Experiment überprüft werden.
- Eine weitere Unsicherheit betrifft die Realisierung der Fördermassnahmen für die Zieltierarten. Bei der Bildung der Elemente für die Fassade wurde zwar darauf geachtet, dass die Ansprüche der Arten aus den Artenprofilen, eingehalten werden, z.B. Einfluglöcher im Nistkasten, trotzdem kann nicht garantiert werden, dass sich die gewünschten Zielarten dort ansiedeln werden. Eine Unsicherheit bleibt beispielsweise, ob der Sichtstein nicht zu feucht oder zu kalt ist, um als Unterschlupf zu dienen. Um dieses Risiko zu vermindern, wird empfohlen, nur einzelne Teile der Fassade künstlich zu bewässern und beispielsweise die Südseite oder die oberen Teile der Fassade trocken zu halten.

4 Schlussfolgerung

Die Kombination des «artenbasierten Konzepts» mit dem «lebensraumbasierten Konzept» hat mit Erfolg zur Gestaltung einer ökologischen Fassade für das Projekt in Gattikon geführt. Vorteilhaft hat sich dabei erwiesen, dass einerseits in der Planung anhand der Imitierung der Lebensräume ein breites Spektrum an Tier- und Pflanzenarten abgedeckt und andererseits wichtige Förderungsmassnahmen für die Zieltierarten zugleich eingeplant wurden. Der Nachteil des «artenbasierten Konzepts» der im Abschnitt 1.1 erläutert wurde, also dass es trotz des Einbezugs von Schirmarten zu wenig umfangreich sei, konnte zumindest in der Theorie durch das «lebensraumbasierte Konzept» kompensiert werden. Ein weiterer Vorteil der Kombination dieser Methoden wird bei der Förderung von Zieltierarten deutlich, bei denen weniger Wissen über ihre Bedürfnisse im Lebenszyklus vorhanden ist. Eine Förderung nur anhand des «artenbasierten Konzepts» ist in diesem Fall anspruchsvoller. Beim Projekt in Gattikon war dies beispielsweise bei den Maskenbienen der Fall: In der Literatur waren kaum Informationen über die Beulen-Maskenbiene vorhanden. Durch die Nachahmung der drei Lebensräume mesophiler Krautsaum, Waldmeister-Buchenwald und trockenwarme Mauerflur, welche eine Vielfalt von geeigneten Blüten für Wildbienen aufweisen, wurde die Fassade attraktiver für Wildbienen, was die Chance erhöht, dass sich die Beulen-Maskenbiene dort ansiedelt. Das «lebensraumbasierte Konzept» profitierte wiederum vom «artenbasierten Konzept» indem mehr Details eingeplant werden konnten. Die trockenwarme Mauerflur ist geeignet für die Zauneidechse. Ohne die Betrachtung der Artenprofile wären jedoch wichtige Ansprüche wie z.B. die Kies- Lehmfläche für die Brut vernachlässigt worden.

Beim Grobkonzept für die Fassade wurde festgestellt, dass das Design und der Baustoff der Fassade etwas früher hätten in die Planung einbezogen werden sollen. Es gelang zwar innerhalb dieser Arbeit, die ausgewählten Lebensräume und die Zieltierarten erfolgreich in das Ziegelsteinkonzept zu integrieren. Allerdings hätte ein früherer Einbezug des Baustoffs das Vorgehen bei der Auswahl der Flora und Fauna vereinfacht. Das gilt insbesondere für das Kriterium der Umsetzbarkeit innerhalb der Nutzwertanalyse der Lebensräume und der Wahl der Zieltierarten. Die Auswahl des Baustoffs, der Lebensräume und der Zieltierarten können somit parallel zueinander verlaufen. Gerade in diesem Prozess ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Bauplaner*innen, Stakeholdern und Umweltingenieur*innen bzw. Ökolog*innen essenziell. Die unterschiedliche Perspektive und das Fachwissen ergänzen sich gegenseitig. Das erwies sich in anderen Pilotprojekten als ein Erfolgsrezept. Die Bauplaner*innen von Chartier Dalix arbeiteten beispielsweise vom Beginn des Projekts Boulogne-Billancourt bis heute eng mit den

beteiligten Ökologen zusammen (Deramond, 2020). So gibt der Stakeholder*innen beispielsweise die Zielvorgaben an, während der/die Umweltingenieur*in den Standort im Hinblick auf die Biodiversität bewertet, geeignete ökologische Fördermassnahmen bestimmt und gemeinsam mit dem Bauplaner*innen ein Grobkonzept erstellt. Das Grobkonzept wird von den Bauplaner*innen weiterentwickelt und schliesslich in gemeinsamer Zusammenarbeit umgesetzt.

Nächste Schritte

Um die Erkenntnisse dieser Arbeit wissenschaftlich zu festigen, soll in einem ersten Schritt das Fassadenkonzept überprüft werden. Dazu wird empfohlen, die Fassade mit den mit Substrat befüllten Sichtsteinen in einem Modell nachzubilden und dieses experimentell zu testen. Besonders die folgenden offenen Fragen sollen dabei untersucht werden:

- Welches Material eignet sich am besten, um die Löcher der Sichtsteine ohne grossen Aufwand zu verschliessen, aber dabei gleichzeitig Staunässe zu verhindern? Hier werden unterschiedliche Baustoffe zur Versiegelung getestet, wie beispielsweise Mörtel und Steinplatten.
- Wie verhält sich das Wachstum der einzelnen Pflanzenarten in Bezug auf das Substrat und die Lochdicke? Hier werden unterschiedliche Substratzusammensetzungen mit unterschiedlichen Nährstoffgehalten und Lochgrössen für die jeweiligen Lebensräume geprüft. Beispielsweise ein Humusanteil von 10 %, 20 % und 30 %.
- Ist die Fassade statisch stabil genug, um das Gewicht der Bepflanzung auszuhalten? Laut der Keller-Unternehmungen solle es möglich sein, jedoch ist eine weitere Prüfung sinnvoll.
- Wie hoch sind die mittelfristigen Schäden an der Fassade durch Frost, Verwitterung und die konstante Feuchtigkeit durch die Bewässerung und die Substrate? Die Sichtsteine haben die Frostschutzklasse F1 (siehe Anhang) trotzdem wird empfohlen, dass sie gefüllt mit den Pflanzenarten und Substraten unterschiedlichen Witterungsbedingungen ausgesetzt und die Schäden analysiert werden.
- Wie stark muss die Fassade bewässert werden, damit die Pflanzen der jeweiligen Lebensräume langfristig überleben? Dabei wird die Feuchtigkeit in den Substraten gemessen und die unterschiedlichen Bewässerungsmengen für jeden Lebensraum werden angepasst.

Falls diese Experimente zum Ziegelsteinkonzept ein positives Ergebnis liefern, kann in einem zweiten Schritt das Projekt in Gattikon detailliert geplant werden. Der dritte Schritt wäre gemäss Hauck & Weisser (2015) eine korrekte Ausführung in der Bauphase. Dabei sollen bereits vorhandene Tierarten möglichst wenig gestört werden. Zudem muss in einem vierten Schritt ein

geeignetes kontrolliertes Monitoring entwickelt werden. Dieses ist wichtig, um abschliessend einzuschätzen zu können, ob die gesetzten Ziele auch langfristig erreicht wurden und welche Tier- und Pflanzenarten sich wirklich angesiedelt haben. Es soll in erster Linie erfasst werden, ob die Zieltierarten über die Jahre vorhanden sind und ob sie sich in auch in den für sie errichteten Elementen, wie beispielsweise den Brutplätzen, niedergelassen haben. Weiter wird die Entwicklung der Pflanzenzusammensetzung überwacht, und ob sich die zu fördernden Lebensräume an der Fassade erhalten. Zudem sollte geprüft werden, ob sich weitere Lebensräume oder Neophyten im Gebiet angesiedelt haben. Schlussendlich sollten die weiteren beobachteten Tierarten erfasst werden, welche nicht zu den Zieltierarten zählen. Dieses Monitoring sollte, zumindest in den ersten Jahren, zweimal im Jahr stattfinden. Letzte Erkenntnisse aus dem Projekt von Chartier Dalix haben gezeigt, dass unregelmässiges Monitoring dazu geführt hat, dass noch mehrere Unklarheiten über die Artenvielfalt und daher über den Erfolg ihres Projektes bestehen. Somit wurden auch Verbesserungen wie beispielsweise die Pflege der Magerwiese auf dem Gründach erst Jahre später eingeführt. Die Gründe für die unregelmässige Kontrolle waren finanzieller Natur, deshalb verlief das Monitoring zunächst auf freiwilliger Basis (Deramond, 2020). Beim Projekt Fröschmatt wurden die Anwohner*innen von Anfang an in das Projekt und in das darauffolgende Monitoring miteinbezogen (Schellenberger et al., 2014). Es wird deshalb empfohlen, nach dem Vorbild der Fröschmatt im Voraus einzuplanen, wer das Monitoring durchführt. Falls durch das Monitoring erkennbar wird, dass der Erfolg ausbleibt, werden mögliche Ursachen ermittelt. Die aus den Fehlern gewonnenen Erkenntnisse werden anschliessend in weitere Projekte miteinbezogen.

Abschliessend hat das Ziegelsteinkonzept nach einem erfolgreichen Pilotprojekt in Gattikon grosses Potential, in weiteren Projekten angewendet zu werden. Somit wird dem Verlust an Biodiversität im urbanen Raum in kleinen, aber effektiven Schritten entgegenwirkt.

Verzeichnisse

Literaturverzeichnis

- Altmoos, M. (1997). *Ziele und Handlungsrahmen für regionalen zoologischen Artenschutz— Modellregion Biosphärenreservat* (erste Auflage). Rhön: Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e.V.
- Andelman, S., & Fagan, W. (2000). Umbrellas and flagships: Efficient conservation surrogates or expensive mistakes?. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97, S. 5954–5959. doi: [10.1073/pnas.100126797](https://doi.org/10.1073/pnas.100126797)
- BAFU. (2006). *Korridore für Wildtiere in der Schweiz*. Abgerufen am 11.12.2020 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/korridore-fuer-wildtiere-in-der-schweiz.html>
- BAFU. (2016). *Rote Listen: Gefährdete Arten der Schweiz*. Abgerufen am 12.11.2020 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/rote-listen--gefaehrdete-arten-der-schweiz.html>
- BAFU. (2017). *Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz*. Abgerufen am 15.12.2020 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/fachinformationen/massnahmen-zur-erhaltung-und-foerderung-der-biodiversitaet/strategie-biodiversitaet-schweiz-und-aktionsplan.html>
- BAFU. (2018). *Methode der ökologischen Knappheit*. Abgerufen am 30.12.2020 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-wirtschaft-und-konsum/fachinformationen-wirtschaft-und-konsum/methodische-grundlagen-von-oekobilanzen/methode-der-oekologischen-knappheit.html>
- BAFU. (2019). *Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume*. Abgerufen am 31.12.2020 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet--publikationen/publikationen-biodiversitaet/liste-der-national-prioritaeren-arten.html>
- Balzari, C., & Gygax, A. (2019). *Vogelarten der Schweiz. Der Bestimmungsführer*. (2. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Baustoff Wissen (Hrsg.). (2013). *Baustoffkunde für den Praktiker* (15. überarbeitete Auflage, S. 128 - 133). Duisburg: Gerth Wohlfarth Verlag Fachtechnik.
- BFS. (2018). *Umweltindikator – Gefährdete Tiere und Pflanzen*. Abgerufen am 18.12.2020 von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltindikatoren/alle-indikatoren/umweltzustand/gefaehrdete-tiere-und-pflanzen.html>

- Birdlife Schweiz. (o.D.). *Artenförderung Mehlschwalbe*. Abgerufen am 11.12.2020 von <https://www.birdlife.ch/de/content/artenfoerderung-mehlschwalbe>
- Birdlife Schweiz. (2009). *Vogel des Jahres 2009: Gartenrotschwanz*. Abgerufen am 02.10.2020 von <https://www.birdlife.ch/de/content/vogel-des-jahres-2009-gartenrotschwanz>
- Bollens, U., & planikum GmbH. (2017). *Vernetzungsprojekt Thalwil: Phase 3*. Thalwil: Gemeinde Thalwil.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human - induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1(5). doi: [10.1126/sciadv.1400253](https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253)
- Chartier, F., Dalix, P., Deramond, S., Huguet, A., & Waller, M. (2019). *Chartier Dalix. Hosting life - Architecture as an Ecosystem (frz. Accueillir le vivant L'architecture comme écosystème)* (1. Auflage). Zürich: Park Books.
- Costa, M. (2018). *Zur Umsetzung von Artenschutz: Eine ökologisch-ökonomische Analyse* (Dissertation Landschaftsökologie). Halle: Universität Halle-Wittenberg.
- Coward, T. (1930). *The Birds of the British Isles and Their Eggs (two volumes)* (3. Aufl., Bd. 2). London: Frederick Warne.
- Czech, B., Krausman, P. R., & Devers, P. K. (2000). Economic Associations among Causes of Species Endangerment in the United States Associations among causes of species endangerment in the United States reflect the integration of economic sectors, supporting the theory and evidence that economic growth proceeds at the competitive exclusion of nonhuman species in the aggregate. *BioScience*, 50(7), S. 593–601. doi: [10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0593:EAACOS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0593:EAACOS]2.0.CO;2)
- Dathe, H. (1980). Die Arten der Gattung *Hylaeus* F. in Europa. In *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin. Heft 2*, S. 56.
- Dehli, C. Deuber, A., Schmid, R., Trunz, C. & Zimmermann, C. (2015). Backstein - Modul Struktur und Material. In *Unterrichtsunterlagen Hochschule Luzern, Kapitel Mauersteine*, unveröffentlicht.
- Delaraze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S. & Vust, M. (2015). *Lebensräume der Schweiz* (3. überarbeitete Auflage). Bern: Ott Verlag.
- Deramond, S. (2020, November 26.). Vortrag Chartier Dalix über das Projekt Boulogne-Billancourt [Vortragsnotizen]. Departement für Umwelt und Natürliche Ressourcen, ZHAW.
- Di Giulio, M. (2016). *Förderung der Biodiversität im Siedlungsgebiet. Gute Beispiele und Erfolgsfaktoren*. (1. Auflage, S. 7 - 29, 86 - 89, 96 -97). Zürich Bern: Haupt.

- Durhman, A. K., Rowe, D. B., & Rugh, C. L. (2007). Effect of Substrate Depth on Initial Growth, Coverage, and Survival of 25 Succulent Green Roof Plant Taxa. *Hort Science*, 42(3), S. 588–595. doi: [10.21273/HORTSCI.42.3.588](https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.3.588)
- Ernst, H., Landolt, E., Hirzel, R., & Baltisberger, M. (2015). *Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete* (7. Auflage). Basel: Springer.
- Flohr, E. F. (1942). Versuch einer Klärung des Begriffs Lebensraum. *Geographische Zeitschrift*, 48 (11/12). S. 393-404.
- FuturePlaner Stiftung. (o.D.). *Beulen-Maskenbienen*. Abgerufen am 14.11.2020 von <https://www.futureplanter.ch/de/insekten/hylaeus-difformis/>
- Gabriel, B., Bollens, U., & planikum GmbH. (2016). *Bericht Flora und Faunadaten des Vernetzungsprojektes der Gemeinde Thalwil*. Thalwil: Gemeinde Thalwil.
- Guignard, P., Foessel, D., & Weiner, C. (2015). *Für Mensch und Tier - Schulneubau bei Paris*. Baunetz.de. Abgerufen am 28.12.2020 von https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Schulneubau_bei_Paris_4173153.html
- Hauck, T., & Weisser, W. (2015). *AAD - Animal Aided Design*. Kassel: Universität Kassel.
- Henry, A., & Frascaria-Lacoste, N. (2012). Comparing green structures using life cycle assessment: A potential risk for urban biodiversity homogenization? *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(8), S. 949–950. doi: [10.1007/s11367-012-0462-3](https://doi.org/10.1007/s11367-012-0462-3)
- Herrmann, E. M., Krammer, M., Sturm, J., & Wartzeck, S. (2015). *Umhüllen und Konstruieren: Wände, Fassade, Dach*. In *Umhüllen und Konstruieren*. Basel: Birkhäuser.
- Hirschheydt, J. (2012). *Hilfe für die Mehlschwalbe*. *Schweizerische Vogelwarte*. Abgerufen am 11.11.2020 von <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/ratgeber/nisthilfen/hilfe-fuer-die-mehlschwalbe>
- Holzgang, O., Pfister, H. P., Blant, M., Righetti, A., Berthoud, G., Marchesi, P., Maddalena, T., Muri, H., Wendelsspiess, M., Dändliker, G., Mollet, P., & Bornhauser-Sieber, U. (2001). Korridore für Wildtiere in der Schweiz. *Schriftreihe Umwelt*, Nr. 326, S. 9-12.
- Igelzentrum Zürich. (2019). *Verbreitung*. Abgerufen am 12.11.2020 von <https://igelzentrum.ch/verbreitung#zuerich>
- KBOB et al. (2016). *Ökobilanzdaten im Baubereich*. Abgerufen am 22.12.2020 von [https://www.eco-bau.ch/resources/uploads/Oekobilanzdaten/KBOB-Empfehlung%C3%96kobilanzdaten%20im%20Baubereich%202009-1-2016\(1\).pdf](https://www.eco-bau.ch/resources/uploads/Oekobilanzdaten/KBOB-Empfehlung%C3%96kobilanzdaten%20im%20Baubereich%202009-1-2016(1).pdf)
- Keller Unternehmungen. (o.D.) Produktbereiche -Fassade by ROBmade. Abgerufen am 1. Januar 2021 von <https://keller-unternehmungen.ch/443/de-ch/keller-unternehmungen/produktbereiche/fassaden-robmade.html>

- Keller, W., Wohlgemuth, T., Kuhn, N., Schütz, M., & Wildi, O. (1998). *Waldgesellschaften der Schweiz auf floristischer Grundlage. Statistisch überarbeitete Fassung der «Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz» von Heinz Ellenberg und Frank Klötzli (1972) (Bd. 73)*. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- Klausnitzer, B., Ruckstuhl, M., Ineichen, S. (2012). *Stadtfauna : 600 Tierarten unserer Städte* (8. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Kleinod, B. (2014). *Grüne Wände für Haus und Garten: Attraktive Lebensräume mit Kletterpflanzen*. Darmstadt: Pala-Verlag.
- Kleinod, B., & Strickler, F. (2018). *Naturnahe Dachbegrünung—Kreative Ideen für Garage, Carport, Laube & Co. Planen, Bauen, Bepflanzen* (2. Auflage). Darmstadt: Pala-Verlag.
- Kowalski, H., Gaitzsch, A., Opitz, H., & Lindeiner, A. (2010). *NABU: Der Gartenrotschwanz - Vogel des Jahres 2011*. Abgerufen am 13.11.2020 von https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/vogelschutz/vdj/gartenrotschwanz_brosch_uere.pdf
- Krebs, J., & Bach, S. (2018). Permaculture—Scientific Evidence of Principles for the Agroecological Design of Farming Systems. *Sustainability*, 10(9), S. 3218. doi: [10.3390/su10093218](https://doi.org/10.3390/su10093218)
- Kremer, B., & Richarz, K. (2020). *Tiere in meinem Garten: Wertvolle Lebensräume für Vögel, Insekten und andere Wildtiere gestalten* (1. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Kueffer, C., Di Giulio, M., Hauser, K., & Wiedmer, C. (2020). Time for a biodiversity turn in sustainability science. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 29(4), S. 272–274. doi: [10.14512/gaia.29.4.14](https://doi.org/10.14512/gaia.29.4.14)
- Kühnapfel, J. B. (2019). *Nutzwertanalysen in Marketing und Vertrieb* (2. Auflage). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Kuster, J., Huber, E., Lippmann, R., Schmid, A., Schneider, E., Witschi, U., & Wüst, R. (2011). *Handbuch Projektmanagement* (3. Auflage). Berlin Heidelberg: Springer.
- Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmler, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F., Theurillat, J.-P., Urmi, E., Vust, M., & Wohlgemuth, T. (2010). *Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Ecological indicators values and biological attributes of the flora of Switzerland and the Alps* (2. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Larson, E. K., Earl, S., Hagen, E. M., Hale, R., Hartnett, H., McCrackin, M., McHale, M., & Grimm, N. B. (2013). Beyond Restoration and into Design: Hydrologic Alterations in Aridland Cities. In S. T. A. Pickett, M. L. Cadenasso, & B. McGrath (Hrsg.), *Resilience in Ecology and Urban*

- Design: Linking Theory and Practice for Sustainable Cities* (1. Auflage) S. 183–210.
Dordrecht: Springer Netherlands. doi: [10.1007/978-94-007-5341-9_9](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5341-9_9)
- Lauber, K., Wagner, G., & Gygax, A. (2018). *Flora Helvetica* (6. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Martin, H.-J. (o.D.). *Solitärbienen-Arten: Maskenbienen (Hylaeus)*. Abgerufen am 27.12.2020 von <http://www.wildbienen.de/eb-hylae.htm>
- Meffe, G. K., Groom, M. J., & Carroll, R. C. (2006). *Principles of Conservation Biology* (3. Auflage., S. 419 - 446, 464 - 466). Sunderland: Sinauer Associates.
- Menzel, H. (1984). *Die Mehlschwalbe. Delichon urbica*. (1. Auflage). Lutherstadt Wittenberg: Ziemsen Verlag.
- Mills, L. S., Soulé, M. E., & Doak, D. F. (1993). The Keystone-Species Concept in Ecology and Conservation. *BioScience*, 43(4), S. 219–224. doi: [10.2307/1312122](https://doi.org/10.2307/1312122)
- Minke, G. (2010). *Dächer begrünen einfach und wirkungsvoll: Planung, Ausführung, Praxistipps* (4. Auflage). Staufen bei Freiburg: Ökobuch Verlag.
- Müller, A., Krebs, A., & Amiet, F. (1997). *Bienen. Mitteleuropäische Gattungen, Lebensweise, Beobachtung*. Augsburg: Naturbuch-Verlag.
- Müller, H. S., Haist, M., & Vogel, M. (2014). Assessment of the sustainability potential of concrete and concrete structures considering their environmental impact, performance and lifetime. *Construction and Building Materials*, 67, S. 321–337. doi: [10.1016/j.conbuildmat.2014.01.039](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.01.039)
- Muller, N., Werner, P., & Kelcey, J. G. (2010). *Urban Biodiversity and Design*. Oxford: John Wiley & Sons.
- NABU. (o.D.a). *Bauanleitung Gartenrotschwanz-Nistkasten—NABU*. NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/voegel/helfen/nistkaesten/13339.html>
- NABU. (o.D.b). *Großes Mausohr—Myotis myotis*. NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://schleswig-holstein.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/fledermaeuse/arten-und-biologie/02948.html>
- NABU. (o.D.c). *Großes Mausohr—NABU*. NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/fledermaeuse/arten/01334.html>
- NABU. (2016). *Der Feuersalamander ist „Lurch des Jahres“ 2016—NABU*. NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://www.nabu.de/news/2015/11/19818.html>
- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG)(1. Juli 1966), SR 451 Art. 18 (Stand am 1.April 2020)

- Olden, J. D., Poff, N. L., & McKinney, M. L. (2006). Forecasting faunal and floral homogenization associated with human population geography in North America. *Biological Conservation*, 127(3), S. 261–271. doi: [10.1016/j.conbuildmat.2014.01.039](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.01.039)
- Roberge, J., & Angekstat, P. (2004). Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool. *Conservation Biology*, 18, S. 76-85. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00450.x>
- Rüegger, B. (o.D.). *Gartenrotschwanz*. vogelwarte.ch. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/voegel-der-schweiz/gartenrotschwanz>
- Schellenberger, S., Haas, R., Witschi, F., & Robert, Y. (2014). *Pilotprojekt Fröschmatt - Schlussbericht*. Bern: naturaqua PBK.
- Schmauck, S. (2019). *Dach- und Fassadenbegrünung - Neue Lebensräume im Siedlungsbereich. Fakten, Argumente und Empfehlungen*. Bonn: Bundesamt für Naturschutz Deutschland. doi: DOI 10.19217/skr538
- Schmid, H. (2019). *Nistkästen für Höhlenbrüter | Schweizerische Vogelwarte*. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/ratgeber/nisthilfen/nistkaesten-fuer-hoehlenbrueter>
- Schroeder, H. (2019). *Lehmbau: Mit Lehm ökologisch planen und bauen* (3. Auflage). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Schweizerische Vogelwarte. (o.D.a). *Mehlschwalbe | Schweizerische Vogelwarte*. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://www.vogelwarte.ch/de/voegel/voegel-der-schweiz/mehlschwalbe>
- Schweizerische Vogelwarte. (o.D.b). *Gartenrotschwanz | Schweizerische Vogelwarte*. vogelwarte.ch. Abgerufen am 26.12.2029 von <https://www.vogelwarte.ch/de/projekte/oekologische-forschung/abgeschlossene-projekte/projekt-gartenrotschwanz>
- Spektrum Akademischer Verlag. (2000a). *Eutroph - Lexikon der Geowissenschaften* [Lexikon]. Lexikon der Wissenschaft. Abgerufen am 23.11.2020 von <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/eutroph/4426>
- Spektrum Akademischer Verlag. (2000b). *mesotroph - Lexikon der Geowissenschaften*. Lexikon der Wissenschaft. Abgerufen am 23.11.2020 von <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/mesotroph/10248>
- Stiftung Fledermausschutz. (o.D.). *Mausohren—Die typischen Dachstockfledermäuse*. Abgerufen am 7.11.2020 von https://fledermausschutz.ch/sites/default/files/2019-12/FB_216_191211_Website.pdf
- Stiftung Unternehmen Wald. (o.D.). *Stockwerke des Waldes*. Stiftung Unternehmen Wald. Abgerufen am 28.12.2020 von <https://www.wald.de/waldwissen/stockwerke-des-waldes/>

- Stocker, M., & Meyer, S. (2012). *Wildtiere—Hausfreunde und Störenfriede* (1. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- STS. (2014). *Schweizer Tierschutz—Merkblatt: Igel kennen, Igel schützen*. Abgerufen am 8.1.2021 von <https://tierschutzlinth.ch/userdata/filemanager/data/Infos%20PDF/Igel%20kennen,%20Igel%20sch%C3%BCtzen.pdf>
- Studer, J. (2019). *Frühlingsputz bei den Mehlschwalben*. Freiburger Nachrichten - News aus Freiburg. Abgerufen am 26.12.2020 von <https://www.freiburger-nachrichten.ch/sense/fruehlingsputz-bei-den-mehlschwalben>
- Sundseth, K., & Raeymaekers, G. (2006). *Biodiversity and Natura 2000 in urban areas Nature in Cities Across Europe: A Review of Key Issues and Experiences*. Brüssel: Environment-IBGE/Leefmilieu Brussel-BIM.
- Suter, W., Graf, R. F., & Hess, R. (2002). Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and Avian Biodiversity: Testing the Umbrella-Species Concept. *Conservation Biology*, 16(3), S. 778–788. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01129.x>
- ARB (2018). *Un bâtiment accueillant la biodiversité à Boulogne-Billancourt*. ARB. Abgerufen am 3.12.2020 von <https://www.arb-idf.fr/article/un-batiment-accueillant-la-biodiversite-boulogne-billancourt>
- Universität Kassel. (o.D.). *Freiraumplanung: Forschung zur Integration von Tierbedürfnissen in die Stadtentwicklung*. Abgerufen am 30.12.2020 von <https://www.uni-kassel.de/fb06/fachgebiete/landschaftsarchitektur-und-planung/freiraumplanung/dr-ing-thomas-e-hauck/forschungsschwerpunkte/animal-aided-design.html>
- Verein Pro Igel. (o.D.). *Pro Igel: Igel Biologie*. Abgerufen am 1.1.2020 von <https://pro-igel.ch/index.php?id=5>
- Vogellexikon. (2019). *Vogel & Natur - Onlinemagazin für Vogelbeobachtung*. Höhlenbrüter. Abgerufen am 27.12.2020 von <https://www.vogelundnatur.de/vogellexikon-hoehlenbrueter/>
- Voskuhl, J., & Zucchi, H. (2020). *Wildbienen in der Stadt—Entdecken, beobachten, schützen* (1. Auflage). Bern: Haupt Verlag.
- Young, T., Cameron, D. D., Sorrill, J., Edwards, T., & Phoenix, G. K. (2014). Importance of different components of green roof substrate on plant growth and physiological performance. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3), S. 507–516. doi: [10.1016/j.ufug.2014.04.007](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.04.007)
- Zerbe, S. (2019). *Renaturierung von Ökosystemen im Spannungsfeld von Mensch und Umwelt*. Berlin: Springer Spektrum.

Zinggeler, J. (2009). *Metadaten zu Geodaten der Wildtierkorridore* (Geoinformation Kanton Zürich, Hrsg.). Abgerufen am 1.1.2021 von
<https://opendata.swis/de/dataset/wildtierkorridore1>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich des Vorgehensprozess zwischen dem artenbasierten (rosaroter Verlauf) und dem lebensraumbasierte Konzept (violetter Verlauf) (Grafik: Durrer, B.).	15
Abbildung 2: Das im Jahre 2014 realisierte Schulhaus Boulogne-Billancourt, das durch die Begrünung des Dachs (linkes Bild) und die strukturierte Fassade (rechtes Bild) mehrere Lebensräume nachbildet (Foto: Guignard, P.)	17
Abbildung 3: Lageplan (Seitenansicht), der aufzeigt, wie mit AAD die Ansprüche einer Art (hier der Zauneidechse) an die Umgebung mit einbezogen werden. Beispiel aus einer Sanierung und Nachverdichtung in München (Hauck & Weisser, 2015).	19
Abbildung 4: Lageplan (Draufsicht), der aufzeigt, wie mit AAD die Ansprüche einer Art (hier der Zauneidechse) an die Umgebung mit einbezogen werden. Das Beispiel stammt aus einer Sanierung und Nachverdichtung in München (Hauck & Weisser, 2015)	19
Abbildung 5: Aussenbereich des Fröschmatts mit Kies- und Ruderalfläche (oben links), Hochstaudenbereich (oben rechts), Walstauden und Saumbereich (unten links) und Konzeptskizze (unten rechts) (Fotos: naturaqua PBK)	20
Abbildung 6: Methode und Vorgehensprozesse der Arbeit im Überblick (Grafik: Durrer, B.).	24
Abbildung 7: Fotografie des zu Sanierendes Projektobjektes (Foto: myhouseverkauf).	27
Abbildung 8: Standort des Gebäudes (weiss umkreist) am Siedlungsrand, Blickwinkel aus Richtung Nordwesten, via Google Earth (Foto: myHausverkauf).	27
Abbildung 9: Auswahlverfahren der Lebensräume und Zieltierarten. Das Auswahlverfahren der Zieltierarten (rosaroter Verlauf) verlief parallel im stetigen Austausch mit dem Auswahlverfahren der Lebensräume (violetter Verlauf) und beeinflussten sich gegenseitig (grüner Kasten) (Grafik: Durrer, B.).	30
Abbildung 10: Der Lebenszyklus der Tierarten (hier der Zauneidechse) in verschiedenen Lebensphasen nach dem Prinzip von AAD in einem Kreisdiagramm dargestellt und erklärt (Hauck & Weisser, 2015).	35
Abbildung 11: Treppenaufgang zum Hauseingang auf der Nordseite des Gebäudes. Rechts wächst ein Kirschlorbeer, während links mehrere Farne auf felsigem Untergrund wachsen (Foto: Durrer, B.).	40
Abbildung 12: Die Ostseite des Gebäudes am späteren Nachmittag im September. An der Fassade wächst eine Hunds-Rose und ein Gitterschacht ist ersichtlich, der für Kleintiere eine Gefahr darstellt (Foto: Perritaz, E.).	40
Abbildung 13: Die Südseite des Gebäudes hat einen Eingang, vor dem eine Pergola mit Trauben (Vitis vinifera) steht (Foto: myHausverkauf).	42
Abbildung 14: Auf der Westseite befindet sich die Nebenstrasse zum Gebäude hin. Auf der Höhe des Erdgeschosses ist eine kleine nicht begehbare Terrasse mit Vegetation (Foto: Perritaz, E.).	42
Abbildung 15: Modell des Gebäudes in Gattikon aus der südwestlichen Perspektive (Sketch Up Modell: Durrer, B.).	43
Abbildung 16: Beschattungsdauer in Stunden; simuliert für den 22. Juni, Ansicht von oben (Grafik: Durrer, B.).	44
Abbildung 17: Beschattungsdauer in Stunden; simuliert für den 22. Dezember, Ansicht von oben (Grafik: Durrer, B.).	44
Abbildung 18: Beschattungsdauer in Stunden auf der Westseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).	44

Abbildung 19: Beschattungsdauer in Stunden auf der Westseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.).	44
Abbildung 20: Beschattungsdauer in Stunden auf der Nordseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).	45
Abbildung 21: Beschattungsdauer in Stunden auf der Nordseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.).	45
Abbildung 22: Beschattungsdauer in Stunden auf der Ostseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).	45
Abbildung 23: Beschattungsdauer in Stunden auf der Ostseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.).	45
Abbildung 24: Beschattungsdauer in Stunden auf der Südseite; simuliert für den 22. Juni (Grafik: Durrer, B.).	46
Abbildung 25: Beschattungsdauer in Stunden auf der Südseite; simuliert für den 22. Dezember (Grafik: Durrer, B.).	46
Abbildung 26: Die Lebensraumkartierung des Untersuchungsgebietes in Gattikon zeigt die über 20 Lebensräume und ihre Pflanzengesellschaften auf (Original im Anhang) (Karte: Perritaz, E.).	47
Abbildung 27: Beispiel eines Grosseggensriedes (Fischer, C.).	48
Abbildung 28: Beispiel eines Stillwasserröhricht (Foto: Franke, D.).	48
Abbildung 29: Beispiel einer Pfeifengraswiese (Foto: Koppelt, S.).	49
Abbildung 30: Beispiel eines Waldmeister-Buchenwaldes (Foto: Tillmann, A.).	49
Abbildung 31: Beispiel eines Hainsimsen-Buchenwaldes (Foto: Manderbach, R.).	50
Abbildung 32: Beispiel einer Talfettwiese (Foto: Bolliger, P.).	50
Abbildung 33: Beobachtete Tier- und Pflanzenarten im Untersuchungsgebiet (Original im Anhang) (Karte: Perritaz, E.).	51
Abbildung 34: Barrierekarte erstellt via ArcGIS, grün zeigt den Zugang zum Gebäude für Bodengebundene Tiere und violett für fliegende Tiere (Original im Anhang) (Karte: Durrer, B.).	53
Abbildung 35: Beobachtungen der Zieltierarten im Untersuchungsgebiet (Original im Anhang) (Karte: Perritaz, E.).	64
Abbildung 36: Das grosse Mausohr (Foto: NABU).	65
Abbildung 37: Ein Gartenrotschwanzmännchen im Prachtkleid (Foto: Rüegger, B.).	66
Abbildung 38: Ein europäischer Igel (Foto: Sevcik, J.).	66
Abbildung 39: Eine Mehlschwalbe (Foto: Studer, J.).	66
Abbildung 40: Eine Maskenbiene (Foto: Haselböck, A.).	67
Abbildung 41: Zwei Zauneidchsen Männchen und Weibchen (Foto: Meyer, A.).	67
Abbildung 42: Lebenszyklus des Gartenrotschwanzes über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) und Fotografie eines männlichen Gartenrotschwanzes (Foto: Platt, E.).	68
Abbildung 43: Lebenszyklus des grossen Mausohrs über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) mit einer Fotografie eines Grossen Mausohrs (Foto: Suter, M.).	71
Abbildung 44: Lebenszyklus eines Igels über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) und Fotografie eines Igels (Foto: dlpng).	73
Abbildung 45: Lebenszyklus von Wildbienen über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) mit Fotografie einer Rainfarn – Maskenbiene (Foto: Günter, R.).	75

Abbildung 46: Lebenszyklus der Mehlschwalbe über ein Jahr (Grafik: Durrer, B.) mit Fotografie einer Mehlschwalbe (Gerber, M.).	78
Abbildung 47: Lebenszyklus der Zauneidechse über ein Jahr, erstellt mit Adobe Illustrator (Grafik: Durrer, B) und Fotografie eine Zauneidechse (Foto: Rotheneder, G.).	81
Abbildung 48: Ziegelsteinarten. Der Vollziegel (links oben) enthält keine Hohlräume, während der Lochziegel (rechts oben) kleine Löcher besitzt, der Zellenziegel (rechts unten) grössere Zellen aufweist und der Ziegel mit Aussparungen einen Hohlraum enthält (links unten) (Bild: Hochschule Luzern).	88
Abbildung 49: Skizze des Ziegelsteinkonzepts, bei dem die Hohlräume der Ziegelsteine Lebensräume für Pflanzen und Tiere bieten. (Skizze: Perritaz, E.).	89
Abbildung 50: Die strukturelle Vielfalt des Ziegelsteins zeigt sich bei Inspirationsprojekten. Das Bild links stellt eine Fassade der Keller Unternehmung dar, welche mittels eines Roboters gebaut wurde (Foto: Keller - Unternehmungen AG). Das zweite Foto von rechts zeigen innovative Ideen zur Fassadenbegrünung (Grafik: Kindt, A.). Das rechte Bild zeigt ein grünes Ziegelsteingebäude in Vietnam, realisiert durch das Architekturbüro ALPES (Foto: Oki, H.).	89
Abbildung 51: Erste Skizze der Fassade auf der Südseite des Gebäudes (Grafik: Perritaz, E.).	90
Abbildung 52: Der Sichtstein Nr. 08 (links) enthält ein grösseres Griffloch im Zentrum (Foto: Durrer B.), während die Sichtsteine Nr. 01-07 und 09-11 nur kleinere Löcher enthalten (rechts) (Foto: Keller Unternehmungen AG).	95
Abbildung 53: Element 01 – Grundstruktur der Ziegelstein-Fassade (Sketch Up Modell: Durrer, B.).	95
Abbildung 54: Element 02 – Bepflanzung mit schrägem Stein einfach (Sketch Up Modell Durrer, B.).	96
Abbildung 55: Element 03 – Bepflanzung mit schrägem Stein doppelt (Sketch Up Modell Durrer, B.).	97
Abbildung 56: Element 04 – Bepflanzung mit schrägem Stein mehrfach (Sketch Up Modell Durrer, B.).	98
Abbildung 57: Element 05 – Bepflanzung in tiefem Substrat mit Vogelnische (Sketch Up Modell Durrer, B.).	99
Abbildung 58: Element 06 – Bepflanzung in tiefem Substrat mit Vogelnische (Sketch Up Modell Durrer, B.).	100
Abbildung 59: Element 07 – Bepflanzung in tiefem Substrat mit Vogelnische mehrfach (Sketch Up Modell Perritaz, E.).	101
Abbildung 60: Element 8 – eingebaute Vogelnistplätze (Sketch Up Modell Durrer, B.).	102
Abbildung 61: Element 09 – Insektenhotel mit Spalt für Fledermäuse (Sketch Up Modell Durrer, B.).	103
Abbildung 62: Element 10 – Schwalbennester mit und ohne Nisthilfe (Sketch Up Modell: Perritaz, E.).	104
Abbildung 63: Element 11 – Spalten für Fledermäuse (Sketch Up Modell Durrer, B.).	105
Abbildung 64: Element 12 - Fledermauseingang in den Dachstockbereich (Sketch Up Modell Durrer, B.).	106
Abbildung 65: Die Elemente 1 bis 12 eingebaut in die Fassade (Grafik: Durrer, B.).	107
Abbildung 66: Das Modell in einer Ansicht von Nordwesten (Grafik: Durrer, B.).	107
Abbildung 67: Nordfassade Stimmungsbild Eindruck: «Im Frühling werden die Bewohner*innen vom Duft der Frühblüher, vom Bärlauch und dem Anblick von Waldpilzen in Empfang genommen. Die Farne und der Efeu erinnern an eine Waldvegetation. Der Holunder und die Himbeere in der Nähe des Hauseinganges können gepflückt werden und erfreuen das Heimkommen (Grafik: Durrer, B., Perritaz, P.).»	108

- Abbildung 68: An der Nordfassade bestehen schattige Verhältnisse, welche für die Pflanzenarten aus der Krautschicht des Waldmeister- und Waldhirschen-Buchenwalds geeignet sind. Es wird angenommen, dass Pflanzenarten mit der Lichtzahl 1 bis 2 (dunkelblau) optimal wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).109
- Abbildung 69: Ostfassade Stimmungsbild Eindruck: «Wilde Blumen aller Farben schmücken das Gebäude, die von Schmetterlingen und Insekten umrundet sind. Kletterpflanzen und Rosen bedecken die Fassade und verstärken das sehnsüchtige Bild einer wilden Natur. Im naturnahen Garten verstecken sich Igel und Zauneidechsen im Unterholz und sind ab und an zu beobachten. (Grafik: Durrer, B. Perritaz, E.).»110
- Abbildung 70: An der Ostfassade bestehen halbschattige bis schattige Bedingungen, die für die Pflanzenarten aus dem mesophilen Krautsaum und der Krautschicht des Waldmeister-Buchenwalds geeignet sind. Aus der Schattenanalyse wurde geschlossen, dass auf der linken Fassadenhälfte Pflanzenarten mit der Lichtzahl 1 bis 2 (dunkelblau), auf der rechten Fassadenhälfte Pflanzenarten mit der Lichtzahl 2 bis 3 (hellblau und Türkis) und am Boden vor der Fassade Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 bis 4 (rosa) wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).111
- Abbildung 71: Stimmungsbild Südfassade Eindruck: «Die Fassade wirkt trockener und spärlicher, dennoch ist die Artenvielfalt auch hier gross: Viele unterschiedliche Wildbienen surren herum und hausen in den kleinen Löchern der Sichtsteine, die mit Stängeln gefüllt sind. Wer Glück hat, kann abends Fledermäuse aus dem Fledermausausgang des Dachstockes herausfliegen sehen (Grafik: Durrer, B. Perritaz, E.).»112
- Abbildung 72: Skizze des Sommerquartiers des grossen Mausohrs. Das Einflugloch ist 6 cm gross. Der Bereich für die Fledermäuse wird dabei vom Bereich des Menschen abgetrennt. Eine Klappe sollte den Zugang zum Fledermausbereich ermöglichen, um allfällige Wartungsarbeiten zu übernehmen (Perritaz, E.).113
- Abbildung 73: An der Südfassade bestehen sonnige Verhältnisse, die für die Pflanzenarten aus dem mesophilen Krautsaum und der trockenwarmen Mauerflur geeignet sind. Aus der Schattenanalyse wurde geschlossen, dass im Zentrum Pflanzenarten mit einer Lichtzahl von 4 bis 5 (gelb), auf der linken und rechten Seite Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 bis 4 (rosa) und unter dem Dachvorsprung Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 (Türkis) wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).113
- Abbildung 74: Stimmungsbild der Westseite Eindruck: «Vom Balkon aus sind die Mehlschwalben beobachtbar, die ihre Jungen füttern. Unten singt der Gartenrotschwanz und hüpfert an der Fassade vom einen herausragenden Sichtstein zum nächsten. Am Balkon sind Ziegelsteinbeete befestigt, die mit einer Vielfalt von wilden Blumen bepflanzt ist. (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).»114
- Abbildung 75: An der Westfassade bestehen halbschattige bis schattige Verhältnisse, die für die Pflanzenarten aus dem mesophilen Krautsaum und aus der Krautschicht des Waldmeister-Buchenwalds geeignet sind. Aus der Schattenanalyse wird geschlossen, dass Pflanzenarten mit einer Lichtzahl von 1 bis 2 im rechten Drittel der Fassade, Pflanzenarten mit der Lichtzahl 2 im Zentrum und Pflanzenarten mit der Lichtzahl 3 im linken Drittel der Fassade wachsen können (Grafik: Durrer, B. & Perritaz, E.).115
- Abbildung 76: Vogelperspektive auf die Parzelle des Gebäudes mit Empfehlung zur Gestaltung des Gartens (Grafik: Perritaz, E.).120
- Abbildung 77: Trockenmauer stufenweise, 1 Igelhaus, 2 Bienenhotel, 3 Löcher für Fledermäuse und Zauneidechsen, 4 Krautsäume mit unterschiedlichen Strukturen. 5 Brutstätten für Zauneidechsen (Grafik: Perritaz, E.).122

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Innerhalb des Projekts Fröschmatt entwickelte Methoden A-P. (Schellenberger et al., 2014).....	21
Tabelle 2: Wichtigsten Eckdaten zum Gebäude (siehe Original im Anhang).....	26
Tabelle 3: Beispiel eines Bewertungsrasters für die Nutzwertanalyse. (Tabelle: Perritaz, E.)	32
Tabelle 4: die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Lebensräume mit einem Beschrieb ihrer charakteristischen Standortfaktoren und Pflanzenarten sowie der Flächenanteil im Untersuchungsgebiet (Delaraze et al., 2015).	48
Tabelle 5: Stufen von Barrieren für Wildtiere (nicht fliegend) nach dem Amt für Landschaft und Natur (Zinggeler, 2009).....	52
Tabelle 6: Vergleich der Gesamtpunktzahlen aus der Nutzwertanalyse für die Nordfassade, aufgeteilt in drei Sektoren des Gebäudes. Der Lebensraum mit der höchsten Punktzahl wurde für das nächste Ausschlussverfahren gewählt (Tabelle: Perritaz, E.).....	57
Tabelle 7: Vergleich der Zeigerwerte der Lebensräume mit den Referenzwerten (grau) bereits vorhandener Pflanzenarten der Nordfassade. Mint Felder = Übereinstimmung mit Referenz, orange = weichen bei einem Wert ab, rostbraun = weichen bei mehr als einem Wert ab (Lauber et al., 2018).	58
Tabelle 8: Vergleich der Gesamtpunktzahlen aus der Nutzwertanalyse für die West- und Ostfassade, aufgeteilt in drei Sektoren des Gebäudes. Der Lebensraum mit der höchsten Punktzahl wurde für das nächste Ausschlussverfahren gewählt (Tabelle: Perritaz, E.).....	59
Tabelle 9: Vergleich der Zeigerwerte der Lebensräume mit den Referenzwerten (grau) von bereits vorhandenen Pflanzenarten der West- und Ostfassade. Mint Felder = Übereinstimmung mit Referenz, orange = weichen bei einem Wert ab, rostbraun = weichen bei mehr als einem Wert ab (Lauber et al., 2018).	60
Tabelle 10: Vergleich der Gesamtpunktzahlen aus der Nutzwertanalyse für die Südfassade, aufgeteilt in drei Sektoren des Gebäudes. Der Lebensraum mit der höchsten Punktzahl wurde für das nächste Ausschlussverfahren gewählt (Tabelle: Perritaz, E.).....	61
Tabelle 11: Vergleich der Zeigerwerte der Lebensräume mit den Referenzwerten von bereits vorhandenen Pflanzenarten der Südfassade. Mint Felder = Übereinstimmung mit Referenz, orange = Abweichung bei einem Wert, rostbraun = Abweichung bei mehr als einem Wert (Lauber et al., 2018).	62
Tabelle 12: Übersicht über die ausgewählten Zieltierarten und deren wichtigste Ansprüche. Die Informationen basieren aus den Quellen der Artenprofilen im Abschnitt 3.2.3 oder aus den Referenzprojekten Fröschmatt und AAD (Hauck & Weisser, 2015; Schellenberger et al., 2014).....	65
Tabelle 13: Kompatibilität einiger Zieltierarten mit Lebensräumen (BAFU, 2019).	84
Tabelle 14: Umweltbelastungspunkte bei der Herstellung und der Entsorgung einiger auf dem Schweizer Markt abgesetzter Baumaterialien im Vergleich (KBOB et al., 2016).....	86
Tabelle 15: Masse des Kelesto-Sichtsteins, verfügbar bei der Firma Keller Unternehmungen AG (siehe Anhang; (Keller Unternehmungen, o.D.).....	91

Tabelle 16: Substratzusammensetzung für den Lebensraum mesophiler Krautsaum (Delaraze et al., 2015; Kleinod & Strickler, 2018).	93
Tabelle 17: Substratzusammensetzung für den Lebensraum Waldmeister-Buchenwald (Delaraze et al., 2015; Kleinod & Strickler, 2018).	93
Tabelle 18: Substratzusammensetzung für den Lebensraum trockenwarme Mauerflur (Delaraze et al., 2015; Kleinod & Strickler, 2018).	94
Tabelle 19: Die charakteristischen Pflanzenarten, die im Lebensraum mesophiler Krautsaum vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).	116
Tabelle 20: Die charakteristischen Pflanzenarten aus der Krautschicht, die im Lebensraum Waldmeister-Buchenwald vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).	117
Tabelle 21: Die charakteristischen Pflanzenarten aus der Krautschicht, die im Lebensraum Waldmeister-Buchenwald in dessen Gesellschaft vom Waldhirschen-Buchenwald vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).	118
Tabelle 22 Die charakteristischen Pflanzenarten, die im Lebensraum Trockene Mauerflur vorkommen vorkommen (Delaraze et al., 2015; Lauber et al., 2018).	119

Anhang

Anhang 1: Bedürfnisse VBAU

Anhang 2: Bestandspläne Gebäude VBAU

Anhang 3: myHausverkauf

Anhang 4: Pflanzen- und Tierbeobachtungen im Untersuchungsgebiet

Anhang 5: Lebensräume und Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet

Anhang 6: Vorkommende Tierarten in Gemeinde Thalwil

Anhang 7: Kalksteinkonzept mit und ohne Holz

Anhang 8: Biolit Vertical Garden

Anhang 9: Datenblatt Ziegelsteine von Keller-Unternehmungen AG

Anhang 10: Austausch E-Mail mit Pascal Geiger

Anhang 11: Erklärung betreffend des selbstständigen Verfassens

Anhang 12: ArcGIS Karten

Anhang 13: Nutzwertanalyse

Anhang 14: Zielartenauswahl

Anhang 15: Poster

Anhang 1: Bedürfnisse VBAU



Bedürfnisse VBAU

Ein Haus zum Wohl von Mensch und Natur

Das Einfamilienhaus in Gattikon soll für die nächsten 50 Jahre grundsaniert werden. Es soll ein Gebäude entstehen, das sich in das natürliche Ökosystem der Umwelt einfügt und gleichzeitig alle Funktionen erfüllt, die an ein zeitgemässes Gebäude gestellt werden. So soll das Haus nicht nur den Menschen als Wohnraum dienen, sondern auch einen Mehrwert für den gesamten Lebensraum von Flora und Fauna bieten.

Im Fokus der Sanierung steht neben der energetischen Sanierung, die Umgestaltung der Fassade und der Umgebung. Dafür sollen Lösungen erarbeitet werden, bei denen die Fassade selbst als Fundament für Flora und Fauna dient und so das Aussehen des Gebäudes wesentlich mitbestimmen.

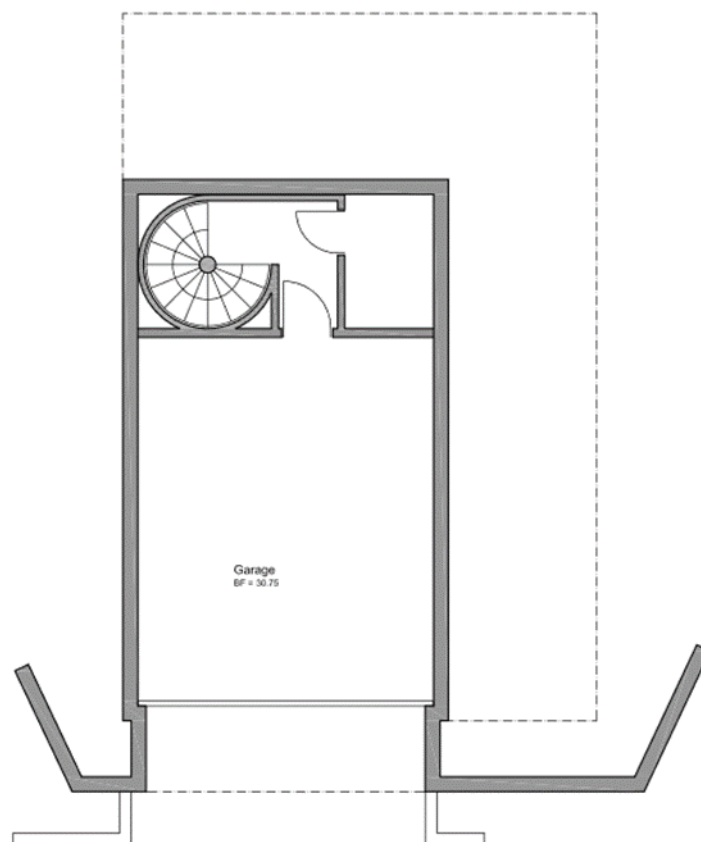
Im Rahmen dieser Arbeit sollen anhand eines spezifischen Projektes praxistaugliche Möglichkeiten aufgezeigt und entwickelt werden, wie die Gebäudehülle zur Förderung der Biodiversität genutzt werden kann. Die Fassaden sollten dabei ästhetische, ökologische und technische Anforderungen gleichermaßen berücksichtigen.


Das Einfamilienhaus ist für eine fünfköpfige Familie vorgesehen. Die Umgebungsgestaltung soll mit in das Konzept einbezogen werden. Diese soll Möglichkeiten nutzen um unsere einheimische Flora und Fauna zu fördern. Dabei sollen sich die Bewohner im Garten aufhalten und verweilen können.

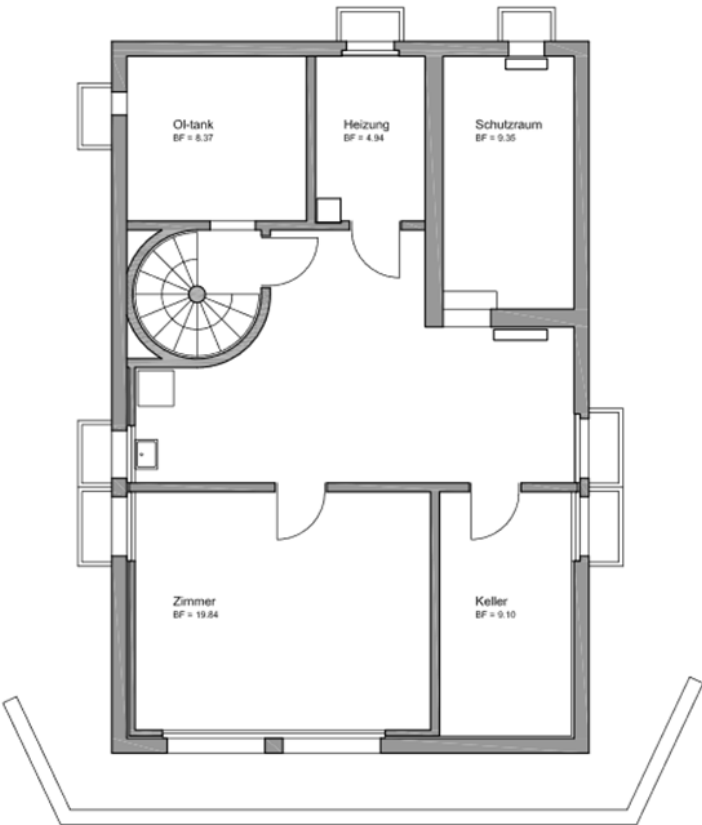
Weitere Anforderungen:


- Langlebigkeit
- ökonomisch vertretbarer Aufwand
- Vermeidung von unverhältnismässigem Unterhalt
- möglichst viele Nutzpflanzen für Bewohner
- ästhetisch ansprechendes Fassadenbild
- kompatibel für Fassadendämmung für energetische Sanierung
- Kinderfreundlich
- Energieproduktion auf dem Dach (PV und Solarthermie)

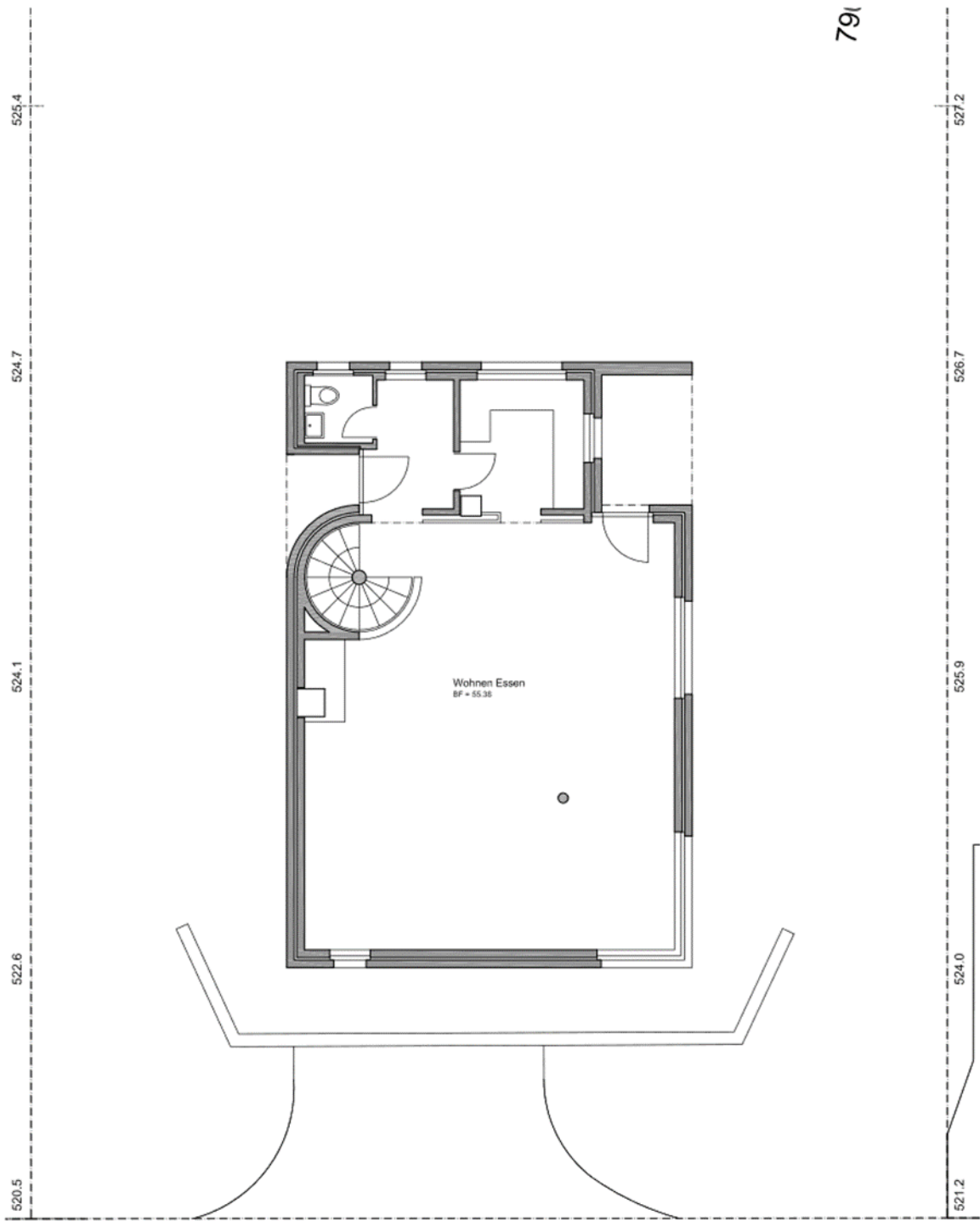
Anhang 2: Bestandspläne Gebäude VBAU




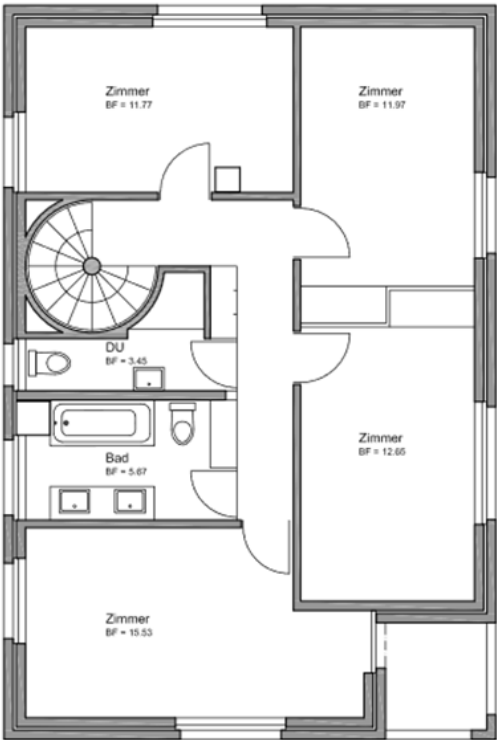
PRIVATHAUS 1 WALDSTRASSE 12, 8136 GATTIKON	2002	REV.	 VBAU ARCHITEKTUR Bahnweg 1, 8802 Kilchberg T +41 43 377 20 00 F +41 43 377 20 01 www.vbau.com info@vbau.com
	1000		
Untergeschoss 2 Bestand	DAT. 06.10.20	MST. 1.100	
	GEZ. ve	PL.GR. A4	




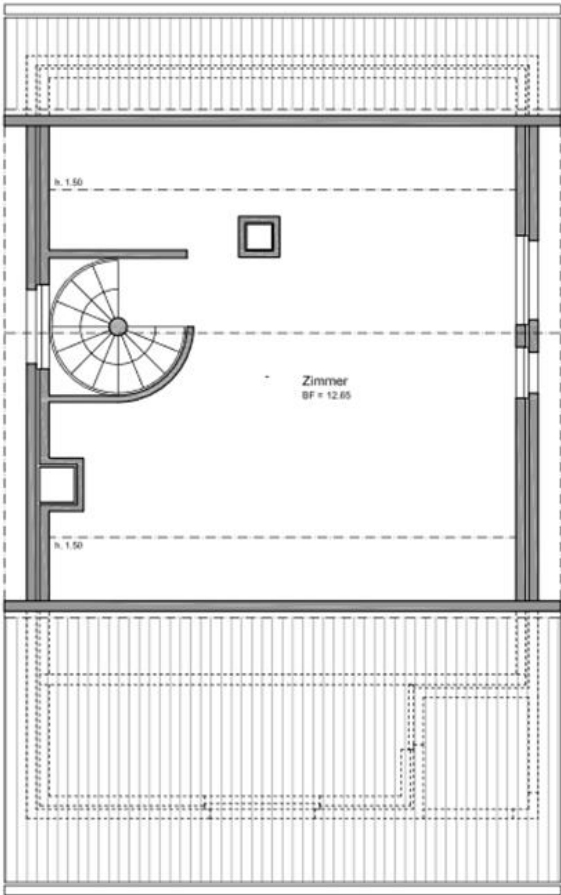
PRIVATHAUS 1 WALDSTRASSE 12, 8136 GATTIKON	2002	REV.	 VBAU ARCHITEKTUR Bahnweg 1, 8802 Kilchberg T +41 43 377 20 00 F +41 43 377 20 01 www.vbau.com info@vbau.com
	1001		
	DAT. 06.10.20	MST. 1.100	
Untergeschoss 1 Bestand	GEZ. ve	PL.GR. A4	




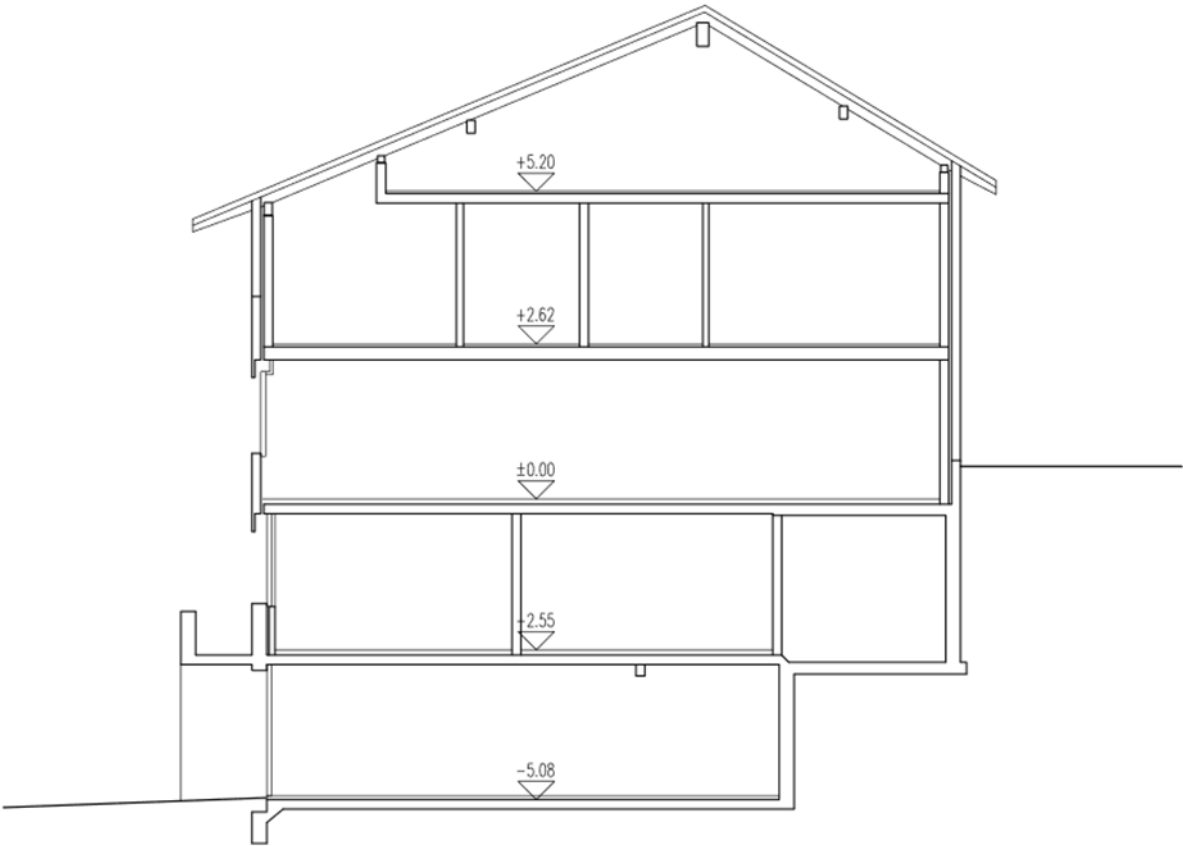
PRIVATHAUS 1 WALDSTRASSE 12, 8136 GATTIKON	2002	REV.	 VBAU ARCHITEKTUR Bahnhof 1, 8802 Kilchberg T +41 43 377 20 00 F +41 43 377 20 01 www.vbau.com info@vbau.com
	1002		
	DAT. 06.10.20	MST. 1.100	
Erdgeschoss Bestand	GEZ. ve	PL.GR. A4	




PRIVATHAUS 1 WALDSTRASSE 12, 8136 GATTIKON	2002		 VBAU ARCHITEKTUR Bahnweg 1, 8802 Kilchberg T +41 43 377 20 00 F +41 43 377 20 01 www.vbau.com info@vbau.com
	1003	REV.	
	DAT. 06.10.20	MST. 1.100	
Obergeschoss Bestand	GEZ. ve	PL.GR. A4	



PRIVATHAUS 1 WALDSTRASSE 12, 8136 GATTIKON	2002	REV.	 VBAU ARCHITEKTUR Bahnweg 1, 8802 Kilchberg T +41 43 377 20 00 F +41 43 377 20 01 www.vbau.com info@vbau.com	
	1004			
	DAT. 06.10.20	MST. 1.100		
Dachgeschoss Bestand	GEZ. ve	PL.GR. A4		



PRIVATHAUS 1 WALDSTRASSE 12, 8136 GATTIKON	2002	REV.	 VBAU ARCHITEKTUR Bahnhofweg 1, 8802 Kilchberg T +41 43 377 20 00 F +41 43 377 20 01 www.vbau.com info@vbau.com	
	1005			
	DAT. 06.10.20	MST. 1.100		
Schnitt Bestand	GEZ. ve	PL.GR. A4		

WALDSTRASSE 12
8136 GATTIKON ZH

Natürlich

6 - ZIMMER - EINFAMILIENHAUS MIT ATELIER

Top Erschliessung
Naturnähe und Aussicht
Familienfreundliche, sonnige Lage

LEBEN

Gattikon ist Teil der Gemeinde Thalwil und liegt im Sihltal an erhöhter, sonniger und ruhiger Lage. Besonders geschätzt wird die Nähe zu Zürich und Zug sowie zu den umliegenden Naturschutzgebieten.

WOHNEN

Familiäres Wohnen inklusive grosszügigem Umschwung und viel Privatsphäre. Die eigene Wiese, der nahe Wald und die verkehrsarme Sackgasse sind zudem ein Paradies für Kinder und Naturfreunde!

FEATURES

6 Zimmer mit Atelier
Sonnige, ruhige Lage
Top erschlossen
Doppelgarage
Gartensitzplatz, Wiese
Gestaltungspotential durch Renovation



ECKDATEN.	SEITE	3
LIEGENSCHAFT.	SEITE	4
MAKROLAGE.	SEITE	6
MIKROLAGE.	SEITE	8
IMPRESSIONEN.	SEITE	10
PLÄNE.	SEITE	18
GRUNDBUCHAUSZUG.	SEITE	24
VERKAUF.	SEITE	27

Eckdaten

LAGE

GEMEINDE	Thalwil ZH
MAKROLAGE	Optimale Erschliessung, Nähe zur Natur
MIKROLAGE	Sonnig, ruhig, familienfreundlich
DISTANZEN	Bus 450 m, Bahnhof 950 m, Autobahn 3.2 km (6 Min)

LIEGENSCHAFT

ADRESSE	Waldstrasse 12, 8136 Gattikon ZH
HIGHLIGHTS	Schöne Lage / Privatsphäre / Aussicht / Doppelgarage
UMGEBUNG	Tempo 30, Nähe zum Wald und Dorfweihern
GRUNDSTÜCKSFLÄCHE	488 m ²
HAUPTNUTZFLÄCHE (WOHNFLÄCHE)	167 m ²
NEBENNUTZFLÄCHE	146 m ²
ANZAHL ZIMMER	6 mit Atelier
ANZAHL NASSZELLEN	3
ANZAHL GESCHOSSE	5 (inkl. Garage und Dachgeschoss)
NEBENRÄUME / EXTRAS	Atelier / Grosses Dachgeschoss / Mehrere Kellerräume
BAUJAHR	1979
GRUNDSTÜCKNR.	7904
GEBÄUDEKUBATUR	930 m ³
ZONE	W2 (2 Vollgeschosse + Attika)
HEIZUNG	Ölheizung / Allgemein: Radiatoren / Küche: Bodenheizung
PARKIERUNG	2 Plätze in dazugehöriger Doppelgarage
STEUERFUSS GEMEINDE THALWIL	sehr tiefe Steuerbelastung / 85 %

KONTAKT

VERFÜGBARKEIT	Sofort / Nach Vereinbarung
VERKAUFSRICHTPREIS	CHF 1'750'000
KONTAKT	myhausverkauf Patrick Fuchs Flawilerstrasse 30 9500 Wil Tel. 071 565 15 56 efhgattikon@myhausverkauf.ch

Liegenschaft

Die Liegenschaft besticht durch die grosse Wohnfläche, welche zusammen mit grosszügigen Nebennutzflächen auf fünf Geschossen verteilt ist. Vom Eingang gelangt man in den grossen Wohn- und Essbereich mit angrenzender Küche. Über eine das ganze Haus von unten nach oben verbindende Wendeltreppe gelangt man in das Obergeschoss mit vier Schlafzimmern und zwei Bädern. Das Dachgeschoss ist ebenfalls bequem über die Treppe erreichbar. Im ersten Untergeschoss befindet sich das Atelier mit grosszügiger Fensterfront und Wasseranschluss sowie die beheizte Waschküche und ein Kellerraum, welche alle mit Lichtschächten versehen sind. Im zweiten Untergeschoss befindet sich die ebenerdige Doppelgarage. Der Garten mit grosszügiger Wiese grenzt an den teilgedeckten Sitzplatz, welcher direkt über das Wohnzimmer erreichbar ist.

INNENAUSBAU

BAUWEISE

Baujahr 1979, Massivbauweise

FENSTER

Teilweise 4B-Renovationsfenster

Ältere Fenster aus Holz

HEIZUNG / WARMWASSER

Ölheizung mit Radiatoren, Bodenheizung in Küche

Cheminée

BESCHATTUNG

Rollläden

WASCHRAUM

Waschmaschine Miele

Waschtrog

ZUSTAND / RENOVATIONEN

ZUSTAND

Die Liegenschaft befindet sich in einem dem Alter entsprechenden Zustand. Die Bäder und die Küche sind funktionstüchtig, entsprechen optisch jedoch nicht mehr dem heutigen Stand. Mit einem Ersatz der Bodenbeläge im Obergeschoss muss gerechnet werden.

RENOVATIONEN

2016 Aussenbeleuchtung

2007 Fenster, teilweise ersetzt

FLÄCHEN / RAUMPROGRAMM

HNF: Hauptnutzfläche / NNF: Nebennutzfläche

STOCKWERK	HNF	NNF	BODEN	WÄNDE	BEMERKUNGEN
ERDGESCHOSS	ca. 73.7 m ²				
Entrée	5.6 m ²		Naturstein	Abrieb	Einbauschränk
Küche	6.5 m ²		Fliesen	Fliesen	Bodenheizung
Wohnzimmer und Treppe	60.4 m ²		Naturstein	Abrieb	Treppe: Kunststein
Gäste-WC	1.2 m ²		Novilon	Novilon	
1. OBERGESCHOSS	ca. 74.1 m ²				
Zimmer 1	15.8 m ²		Spannteppich	Abrieb	Einbauschränke
Balkon gedeckt		(3.2 m ²)	Zement	Abrieb	
Zimmer 2	14.0 m ²		Spannteppich	Abrieb	Einbauschränke
Zimmer 3	14.0 m ²		Spannteppich	Abrieb	Einbauschränke
Gästezimmer	12.0 m ²		Spannteppich	Abrieb	
Bad (Wanne, Lavabo, WC)	5.2 m ²		Novilon	Novilon	Doppellavabo
WC (Dusche, Lavabo, WC)	3.2 m ²		Novilon	Novilon	
Gang und Treppe	9.9 m ²		Teppich	Abrieb	Einbauschränke Treppe: Kunststein
DACHGESCHOSS	ca. 45.4 m ²				
Dachgeschoss und Treppe		45.4 m ²	Zement	Rohbau	Licht und Anschlüsse
1. UNTERGESCHOSS	ca. 20.0 m ²	ca. 62.2 m ²			
Waschküche und Treppe		29.5 m ²	Zement gestr.	Abrieb	Wasseranschluss
Atelier	20.0 m ²		Spannteppich	Abrieb	Trog, Wasseranschluss
Keller		8.8 m ²	Steine	HWL-Platten	
Heizung		5.2 m ²	Zement gestr.	Zement	
Tankraum		8.4 m ²	Zement gestr.	Zement	
Schutzraum		10.3 m ²	Zement gestr.	Zement	Explosionsschutzventil
2. UNTERGESCHOSS		ca. 38.5 m ²			
Vorraum		1.2 m ²	Zement gestr.	Abrieb	
Keller		3.3 m ²	Steine	Zement	
Doppelgarage		34.0 m ²	Zement gestr.	Zement gestr.	Tor, manuell / Lavabo
TOTAL	ca. 167.9 m ²	ca. 146.1 m ²			

Makrolage



Gattikon gehört zur Gemeinde Thalwil, hat 2'500 Einwohner und liegt südlich von Zürich im Sihltal. Die Anbindung an den Individualverkehr ist bestens gewährleistet über die Autobahnauffahrt der A3, welche in sechs Minuten erreichbar ist. Mit den öffentlichen Verkehrsmitteln ist man über den Bahnhof Langnau-Gattikon (bestens mit Bus, zu Fuss oder per Velo erreichbar) mit bis zu sechs Zügen pro Stunde an den Zürcher Hauptbahnhof angeschlossen. Über den Bahnhof Thalwil (per Bus erreichbar) erreicht man ohne Umsteigen die Stadt Zug und geniesst von dort eine sehr gute Anbindung nach Luzern, ins Bündnerland oder in den Tessin.

Gattikon bietet mit zwei Weihern, einem Naturschutzgebiet und den beiden Wildnispärken Sihlwald und Langenberg vielseitige Möglichkeiten zum Erholen, Entspannen und Erleben. Ein abwechslungsreiches Sportangebot mit einem Hallenbad, Golf Driving Range, einer Eisbahn, einem Tennisclub, Vitaparcours, dem Pfadiheim Thalwil etc. sowie die Nähe zum Zürichsee runden das Freizeitangebot ab.

Der Gemeindesteuerfuss beträgt attraktive 85%. Gattikon/Thalwil gehört somit zu den Steuergemeinden des Kantons Zürich mit sehr tiefer Steuerbelastung.

LAGE



DISTANZEN

SCHULE / KINDERGARTEN	300 m
EINKAUFEN	650 m
BAHNHOF LANGNAU - GATTIKON	950 m
BUSHALTESTELLE OBSTGARTEN	450 m
AUTOBAHNANSCHLUSS THALWIL	3.2 km / 5 min
ZÜRICH (ÖV / AUTO)	40 min / 20 min
ZÜRICH FLUGHAFEN (ÖV / AUTO)	45 min / 35 min
THALWIL (ÖV / AUTO)	16 min / 8 min
HORGEN (ÖV / AUTO)	30 min / 12 min
ZUG (ÖV / AUTO)	45 min / 25 min
LUZERN (ÖV / AUTO)	70 min / 40 min

VERKEHRARMES FAMILIENFREUNDLICHES QUARTIER

Mikrolage

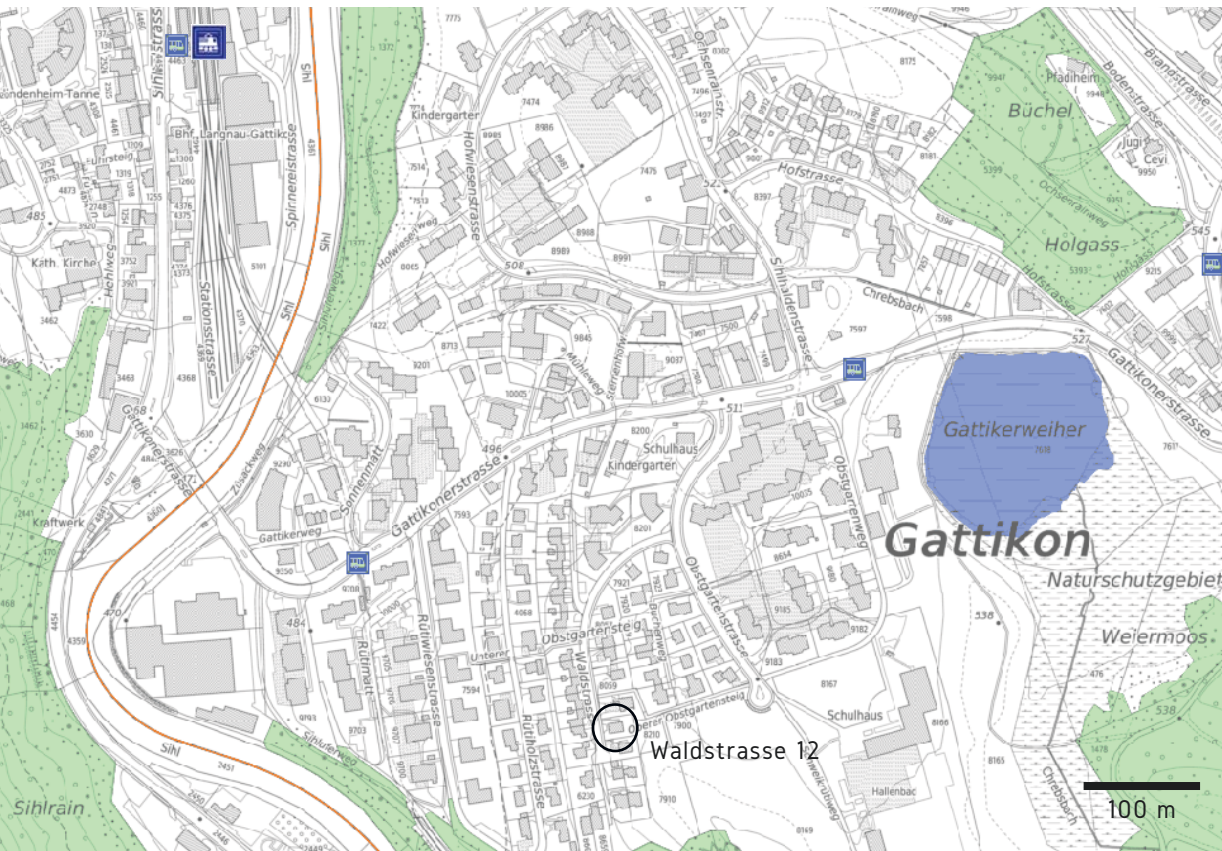
Das Einfamilienhaus mit Aussicht zum Albis und viel Privatsphäre liegt an sonniger und ruhiger Lage am Westhang des Zimmerbergs. Das bevorzugte Quartier mit überwiegender Bebauung von Ein- und Doppel Einfamilienhäusern ist besonders bei Familien beliebt. In der Tempo 30 Sackgasse sowie der nahen Natur können die Kinder frei und gefahrlos spielen, Velo fahren und die Umgebung entdecken.

Die Bushaltestelle *Obstgarten* befindet sich in 450 m Entfernung vom Haus. Von dort gelangt man in 8 Minuten Fahrzeit zum Bahnhof Thalwil, von wo diverse S-Bahn-, Fernverkehr- und Buslinien verkehren. Alternativ erreicht man per Velo oder zu Fuss den Bahnhof Langnau-Gattikon, von wo man nach 20 Minuten Fahrzeit am Zürich HB ist.

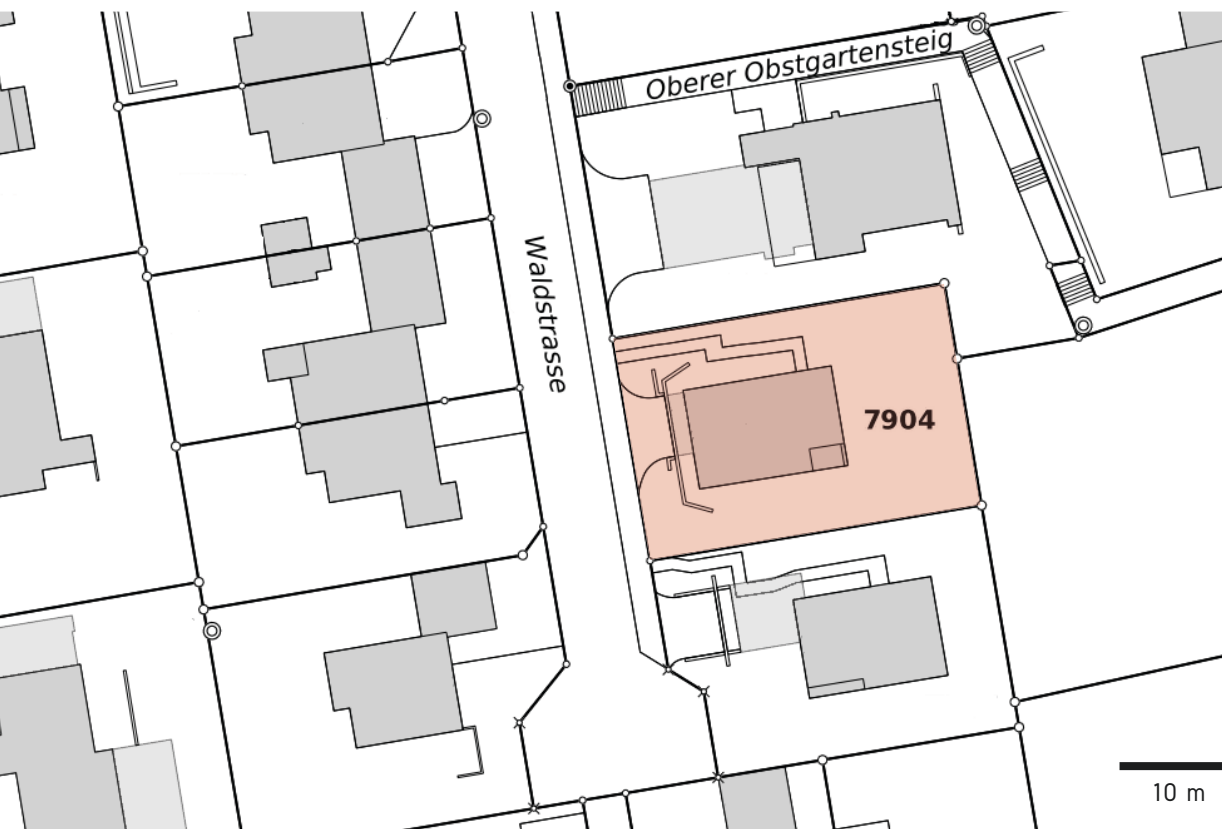
Die Liegenschaft Waldstrasse 12 kombiniert optimal die Vorteile der nahen Stadt mit dem ländlich ruhigen Charme und der Naturnähe des familienfreundlichen, verkehrarmen Quartiers. Das vielfältige Freizeitangebot für alle Altersstufen sowie die einladende grüne Umgebung tragen wesentlich dazu bei, dass sich hier alle rasch zu Hause fühlen.



SITUATION



LAGEPLAN



KATASTER



Impressionen

Das freistehende Einfamilienhaus liegt in einem bevorzugten Quartier von Gattikon an ruhiger, sonniger und familienfreundlicher Lage in einer Tempo 30 Sackgasse. In das geräumige Haus gelangt man entweder über den parkähnlichen Vorgarten oder über die ebenerdige Doppelgarage. Die Gartenterrasse sowie die strassenabgewandte, grosszügige Wiese mit Blick ins Grüne laden ganztags zum Erholen und Erleben ein.

Durch die vielfältig nutzbare Raumanordnung eignet sich das Haus perfekt für Familien und bietet die Möglichkeit, Wohnen und Arbeiten unter einem Dach zu vereinen.

ANSICHT NORDWEST





WOHNZIMMER MIT TREPPE INS OG



KÜCHE, EG









GANG MIT TREPPE, OG



DACHGESCHOSS





Anhang 4: Pflanzen- und Tierbeobachtungen im Untersuchungsgebiet

Fassadennummer:	1	2	3	4
Ausrichtung	Westen	Norden	Osten	Süden
Beschattung	Abendsonne	Abendsonne, zum Zeitpunkt der Beobachtung sehr schattig, feucht	Morgen- und Mittagssonne, direkte Sonneneinstrahlung am Morgen, trocken	Morgen- und Mittagssonne, teils beschattet durch Pergola und Bepflanzung
Funktion für das Gebäude	Auf dieser Gebäudeseite befindet sich der Zugang zur Strasse. Die Zufahrt führt in eine Garage.	Auf dieser Gebäudeseite befindet sich die Treppe, die von der Garage nach oben zum Haupteingang führt. Entlang der Treppe an der Fassade gibt es viele Steine und Pflanzen.	Diese Gebäudeseite schliesst direkt an den Garten an. Es gibt keinen Eingang auf dieser Seite.	Diese Gebäudeseite bildet den Eingang vom Garten aus in das Gebäude über eine eingebaute Nische, vor der eine Pergola steht.
Beobachtete Pflanzenarten	Unbestimmte Blumenarten, Efeu (<i>Hedera helix</i>), Pfaffenhütchen, Teppich-Zwergmispel (<i>Cotoneaster dammeri</i>), Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>), Europäisches Pfaffenhütchen (<i>Euonymus europaeus</i>)	Kirschlorbeer (<i>Prunus laurocerasus</i>), Farn (Art unbekannt), Moos (Art unbestimmt), Teppich-Zwergmispel (<i>Cotoneaster dammeri</i>), Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i>), Waldkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>), Walderdbeere (<i>Fragaria vesca</i>), Hängendes Nadelkraut (<i>Umbilicus</i>), Gemeiner Flieder (<i>Syringa vulgaris</i>)	Teppich-Zwergmispel (<i>Cotoneaster dammeri</i>), Elsbeere (<i>Sorbus torminalis</i>), Hunds-Rose, Silber-Weide (<i>Salix Alba</i>)	Rosmarin (<i>Salvia rosmarinus</i>), Trauben (<i>Vitis vinifera</i>), Efeu (<i>Hedera helix</i>), Hunds-Rose (<i>Rosa canina</i>)
Beobachtete Tierarten	Bienen, Hummeln	Schwalben, Amseln	Wespen, Bienen, Hummeln	Zilpzalp, Haussperlinge
Sonstige Beobachtungen	Über der Garage befindet sich eine kleine Aushebung unter den Fenstern, in welcher sich Blumen befinden.	Flora und Fauna auf dieser Gebäudeseite sind sehr feuchtigkeitsliebend, was sich zum Beispiel in der Anwesenheit von Farnen zeigt.	Am Boden auf dieser Fassadenseite befinden sich Schächte, die durch ein Gitter abgedeckt sind. Dies könnte eine Gefahr für Eidechsen darstellen.	Auf dieser Fassadenseite wurden viele Vögel beobachtet, die Trauben an der Pergola frassen. Beim Nachbarhaus wurde zudem ein Dutzend Haussperlinge gesichtet.

Anhang 5: Lebensräume und Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet

LR/WG	pH	Nährstoffgehalt	Wasser-vorkommen	Boden	Lage	Vegetation	Spezielles
Hainsimsen-Buchenwald	Sauer	Niedrig	Trocken	Braunerde			
Waldmeister-Buchenwald	Neutral	Hoch	Mesophil	Kalkarm bis kalkreich			
Ahorn-Eschenwald	Neutral	Hoch	Nass	Gut durchlüftet	Hangflussslagen	Waldmeister, Himbeere, Wald-Segge, Wurmfarne, Rasen-Schmiele, Wald-Ziest, Hänge-Segge, Kohldistel, Brennnessel, Engelwurz, Welliges Sternmoos	Bodenleben sehr aktiv Mullhorizont gut entwickelt, zu nass für Buche
Aronstab-Buchenwald	Basisch	Hoch	Feucht	Tonig und oft kalkreich	Hänge, Hangflussslagen	«Kalksträucher»: Hornstrauch, Seidelbast, Liguster, Bärlauch, Aronstab, Bingelkraut, Gündelrebe, Wald-Ziest, Hexenkraut, Eibenmoos, Welliges Sternmoos	Gut durchlüftet für Buche
Bergseggen-Buchwald	Basisch	Mittel	Mesophil, wechsell trocken	Kalkreich Oberfläche basenarm	Subhänge und Kuppen, Grate	Buche, «Kalksträucher», Berg-Segge, Hainsimse und andere Säurezeiger, schlaffe Segge, Bingelkraut, Immenblatt, Waldvögelein, Maiglöckchen	Frischezeiger fehlen, Ausbildung mit «kriechendem» Liguster, schlaffe Segge
Eiben-Buchenwald	Basisch	Mittel-Hoch	Wechsell trocken	Kalkreich	Steilhänge	Buche, Esche und Eibe, «Kalksträucher», Waldmeister, Einbeere, Schlaffe Segge, Bingelkraut, buntes Reitgras, Alpenmasslieb	Erosionen, deshalb Strauch- und Krautschicht lückenhaft
Lungenkraut-Buchenwald	Neutral	Hoch	Mesophil, trocknet nur in Dürrezeiten aus	Kalk-Braunboden, gut durchlüftet, skelettreich	Alle Expositionen	Buche, Esche, Tanne und Föhre, Hornstrauch, Weissdorn, Wolliger Schneeball, Gewöhnlicher und Lorbeer-Seidelbast, Liguster, Lungenkraut, Busch-Windröschen, Waldmeister, Wald-Zwenke, Goldnessel, Wald-Segge, Mandelblättrige Wolfsmilch, Gewöhnliche Akelei, Nickendes Perlgras, Aronstab, Bingelkraut,	Buche dominiert, viele Frühjahrsblüher, Bingelkraut dominiert

						Türkenbund-Lilie, Frühlings-Platterbse, Haselwurz.	
Orchideen-Föhrenwald	Oberboden: sauer bis neutral, Unterboden basisch		Sehr trocken mit stark wechselnden Wasserverhältnissen (rascher Wechsel von vernässt bis trocken)	Mergelböden	Exponierte steile Hänge, Kuppen.	Föhre, Liguster und andere «Kalksträucher», Berberitze, Schlawe Segge, Berg-Segge, Fieder-Zwenke, Buntes Reitgras, Dunkelroter Sumpfwurz, Pfeifengras, Kamm-Moos, Grünstengelmoos	Unterschiedliche Wasserhaushaltsverhältnisse, Makroporen zwischen den einzelnen Aggregaten in Mergelausprägungen
Seggen-Bacheschenwald	Sauer bis Neutral	Hoch	Nass	Gley	Tallagen entlang Bächen	Esche, Hexenkraut, Abgerücktährige Segge, Hänge-Segge, Scharbockskraut, Milzkraut, Berg-Ehrenpreis, Welliges Sternmoos	
Traubenkrisch-Eschenwald	Sauer bis Neutral	Hoch	Nass	Gley, schlecht durchlüftet	Staunasse Mulden	Esche, Traubenkirsche, Spierstaude, Sumpf-Dotterblume, Gewöhnlicher Weiderich, Wald-Schachtelhalm, Zittergras-Segge, Wald-Binse, Beckenmoos, Welliges Sternmoos, Tamariskenmoos	Boden unter 50 cm dauernd vernässt. Sumpfiger Wald mit üppiger Krautschicht
Weissseggen-Buchenwald		Mittel-Hoch	Trocken-mesophil	Skelettreich und kalkreich	Südwest- bis Südost-orientierte Hänge, relativ tiefgründig an warmen Stellen, flachgründig an weniger warmen Lagen	Buche, Esche, «Kalksträucher» Berberitze, Weisses Segge, Nickendes Perlgras, Schlawe Segge, Bingelkraut, Immenblatt, Waldvögelein, Maiglöckchen, Schwalbenwurz, Frischezeiger fehlen	
Waldhirschen-Buchenwald	Neutral, weder versauert noch kalkreich	Mittel	Mesophil	Mullbraunerde, Parabraunerde	Alle Expositionen und Neigungen, ausser ausgesprochene Südlagen, sehr schattige Lagen in Submontanstufe	Buche, Tanne, Himbeere, Schwarzer Holunder, Schwarzes Geissblatt Waldhirse, Behaarte Segge, Sauerklee, Wald-Veilchen, Busch-Windröschen, Waldmeister, Ährige Rapunzel, Goldnelisse, Wald-Segge Farne: Gelappter Schildfarn, Eichenfarn, weiblicher Waldfarn in grösseren Mengen, Geissbart, Katharinenmoos, Tamariskenmoos	Farne nehmen in der relativ üppigen Krautschicht einen wichtigen Platz ein.

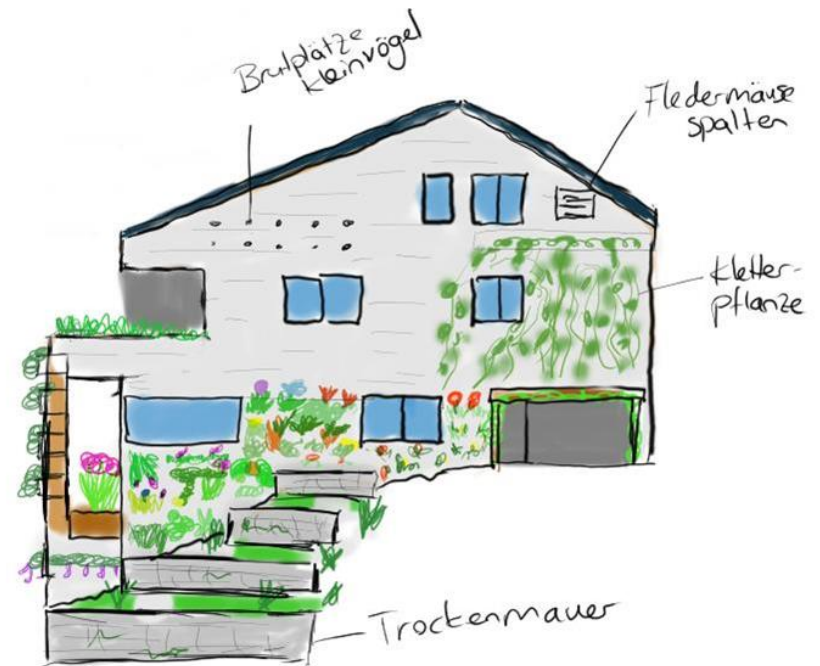
Zweiblatt- Eschenmischwald	Neutral	Mittel bis Hoch	Nass	Nasse Mulde, Lehmboden	Flach,	Esche, «Kalksträucher», Traubenkirsche, Bereifte Brombeere, Zweiblatt, Wald.-Zwenke, Ährige Rapunzel, Wald-Segge, Einbeere, Rasen-Schmiele, Aronstab, Bingelkraut, Scharbockskraut, Geissfuss, Gold-Hahnenfuss, Schönschnabelmoos	
-------------------------------	---------	--------------------	------	------------------------	--------	--	--

Anhang 6: Vorkommende Tierarten in Gemeinde Thalwil

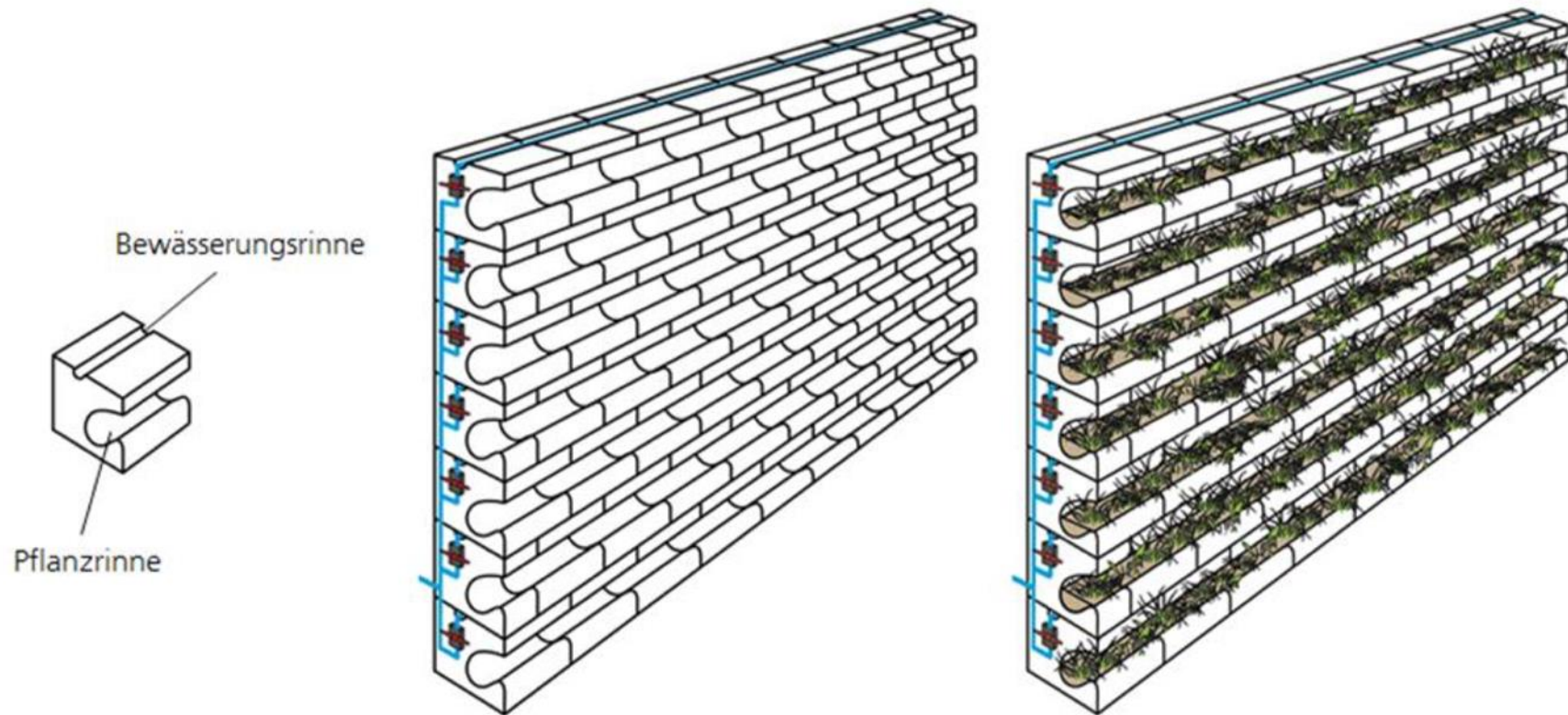
Vögel		Amphibien	Falter	Libellen	Säugetiere	Fledermäuse	Reptilien
Höckerschwan	Teichrohrsänger	Geburtshelferkröte	Dunkler Dickkopffalter	Blaugrüne	Europäisches Reh	Wasserfledermaus	Blindschleiche
Stockente	Mehlschwalbe	Gelbbauchunke	Mattfleckiger Kommafalter	Mosaikjungfer	Rotfuchs	kleine Bartfledermaus	Barrenringelnatter
Zwergtaucher	Rauchschwalbe	Erdkröte	Braunkolbiger	Braune	Steinmarder	Weissrandfledermaus	Zauneidechse
Haubentaucher	Fitis	Kreuzkröte	Braundickkopffalter	Mosaikjungfer	Baummardeer	Rauhautfledermaus	
Strassentaube	Zilpzalp	Europäischer Laub-	Faulbaumbäuling	Keilfleck-	Europäischer	Zwergfledermaus	
Gelbspötter	Schwanzmeise	frosch	Kurzschwänziger Bläuling	Mosaikjungfer	Dachs	Vespertilionidae sp.	
Blässhuhn	Mönchsgrasmücke	Teichfrosch	Rotkleebäuling	Herbst-	Hermelin		
Ringeltaube	Gartengrasmücke	Grasfrosch	Brauner Feuerfalter	Mosaikjungfer	Iltis		
Türkentaube	Klappergrasmücke	Bergmolch	Himmelblauer Bläuling	Grosse Königslibelle	Waschbär		
Mauersegler	Waldbaumläufer	Fadenmolch	Lungenenzian-Ameisenbläuling	Gebänderte	Westigel		
Kuckuck	Gartenbaumläufer	Brauner Wassermolch	Hauhechelbläuling	Prachtlibelle	Rötelmaus		
Waldkauz	Kleiber	Feuersalamander	Ulmenzipfelfalter	Blaufügel-	Siebenschläfer		
Sperber	Zaunkönig		Tagpfauenauge	Prachtlibelle	Eichhörnchen		
Rotmilan	Wasseramsel		Kleiner Fuchs	Hufeisen-Azurjungfer			
Schwarzmilan	Star		Brauner Waldvogel	Fledermaus-			
Mäusebussard	Amsel		Landkärtchen	Azurjungfer			
Eisvogel	Grauschnäpper		Kaisermantel	Gemeine			
Grauspecht	Rotkehlchen		Mädesüss-Perlmutterfalter	Becherjungfer			
Grünspecht	Hausrotschwanz		Kleines Wiesenvögelchen	Grosses Granatauge			
Schwarzspecht	Gartenrotschwanz		Feuriger Perlmutterfalter	Kleines Granatauge			
Kleinspecht	Wintergoldhähnchen		Mauerfuchs	Grosse Pechlibelle			
Buntspecht	Sommergoldhähnchen		Kleiner Eisvogel	Frühe Adonislibelle			
Turmfalke	Haussperling		Grosses Ochsenauge	Gestreifte			
Wanderfalke	Feldsperling		Schachbrett	Quelljungfer			
Eichelhäher	Gebirgsstelze		Baldrainschneckenfalter	Zweiggestreifte			
Elster	Bachstelze		Waldbrettspiel	Quelljungfer			
Saatkrähe	Buchfink		C-Falter	Falkenlibelle			
Kolkrabe	Kernbeisser		Admiral	gefleckte			
Misteldrossel	Gimpel		Distelfalter	Smaragdlibelle			
Singdrossel	Grünfink		Aurorafalter	Glänzende			
Wacholderdrossel	Bluthänfling		Postillon	Smaragdlibelle			
Rabenkrähe	Fichtenkreuzschnabel		Zitronenfalter	Westliche Keiljungfer			
Tannenmeise	Stieglitz		Grosser Kohlweissling	Gemeine			
Haubenmeise	Girlitz		Karstweissling	Winterlibelle			
				Westliche			
				Feuerlibelle			

Sumpfmeise Blaumeise Kohlmeise	Zaunammer Rohrhammer		Grünaderweissling Kleiner Kohlweissling Gewöhnliches Widderchen	Plattbauch Spitzenfleck Vierfleck Südlicher Blaupfeil Grosser Blaupfeil Kleiner Blaupfeil Schwarze Heidelibelle Sumpf-Heidelibelle Frühe Heidelibelle Blutrote Heidelibelle Grosse Heidelibelle Gemeine Heidelibelle Blaue Federlibelle			
--------------------------------------	-------------------------	--	---	--	--	--	--

Anhang 7: Kalksteinkonzept mit und ohne Holz



Anhang 8: Biolit Vertical Garden





Anhang 9: Austausch E-Mail mit Pascal Geiger

Leistungserklärung Nr./No. AW 22.8.09		Keller Holding AG CH-8422 Pfungen	EN 771-1:2011 + A1:2015 System 2+ NB 2116: S-Cert AG						
Produktgruppe - Backsteine	SwissModul / b-Inside Nr. 22.8.09 - 01	Seismo Nr. 22.8.09 - 02	Optitherm / Optitop Nr. 22.8.09 - 03	Calmo Nr. 22.8.09 - 04	Zelltonplatten Nr. 22.8.09 - 16	kelesto-Sichtsteine Nr. 22.8.09 - 05	kelesto-Klinker Nr. 22.8.09 - 06	akustik-Klinker Nr. 22.8.09 - 07	kemano-Sichtsteine Nr. 22.8.09 - 08
	LD-Mauerziegel der Kategorie I	LD-Mauerziegel der Kategorie I	LD-Mauerziegel der Kategorie I	HD-Mauerziegel der Kategorie I	HD-Mauerziegel der Kategorie I	HD-Mauerziegel der Kategorie I	HD-Mauerziegel der Kategorie I	HD-Mauerziegel der Kategorie I	HD-Mauerziegel der Kategorie I
Masse	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste
Grenzmasse	Abmassklasse T1	T1	T1	T1	T1	T2	T2	T2	Tm = 10 mm
Massspanne	R1	R1	R1	R1	R1	R2	R2	R2	Rm = 5 mm
Ebenheit	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Planparallelität	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Form und Ausbildung	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Mittlere normierte Druckfestigkeit	28 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	30 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	18 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	30 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	15 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	35 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	40 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	20 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)	28 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)
Massbeständigkeit	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)	NPD (älteste Feuchtheit)
Verbundfestigkeit	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Brutto-Trockenrohdichte	990 kg/m ³ , +/- 20%	980 kg/m ³ , +/- 10%	900 kg/m ³ , +/- 12%	1'400 - 1'600 kg/m ³	1'150 - 1'400 kg/m ³	1'200 - 2'000 kg/m ³	1'300 - 2'100 kg/m ³	1'250 kg/m ³ , D1	1'600 - 1'900 kg/m ³
Netto-Trockenrohdichte	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Wasseraufnahme						< 18%	< 8%	< 8%	< 20%
Wasserdampfdiffusions-Koeffizient	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Gehalt an löslichen Salzen					S1	S1	S2	S2	S1
Frostwiderstand					F1	F2	F2	F2	F1
Brandverhalten (Euroklasse)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1	A1
Äquivalente Wärmeleitfähigkeit	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Gefährliche Substanzen	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD	NPD
Anforderung nach sia 266:2015									
Kapillare Wasseraufnahme	0.5 - 3.5 kg/(m ² min)	0.5 - 3.5 kg/(m ² min)	1.0 - 2.2 kg/(m ² min)	< 2.5 kg/(m ² min)	< 1.0 kg/(m ² min)	0.6 - 2.8 kg/(m ² min)	< 1.0 kg/(m ² min)	0.2 - 1.0 kg/(m ² min)	0.5 - 2.5 kg/(m ² min)
Lochflächenanteil	25 - 55%	40 - 45%	35 - 50%	0 - 25%	20 - 35%	18 - 35%	18 - 35%	35 - 45%	0%

Produktgruppe - Backsteine	kemano-Klinker Nr. 22.8.09 - 09
	HD-Mauerziegel der Kategorie I
Masse	Masse siehe Lieferschein/Artikelliste
Grenzmasse	Abmassklasse Tm = 10 mm
Massspanne	Rm = 5 mm
Ebenheit	NPD
Planparallelität	NPD
Form und Ausbildung	NPD
Mittlere normierte Druckfestigkeit	35 N/mm ² (senkrecht zur Lagerfläche)
Massbeständigkeit	NPD (älteste Feuchtheit)
Verbundfestigkeit	NPD
Brutto-Trockenrohdichte	1'850 - 2'100 kg/m ³
Netto-Trockenrohdichte	NPD
Wasseraufnahme	< 10%
Wasserdampfdiffusions-Koeffizient	NPD
Gehalt an löslichen Salzen	S2
Frostwiderstand	F2
Brandverhalten (Euroklasse)	A1
Äquivalente Wärmeleitfähigkeit	NPD
Gefährliche Substanzen	NPD
Anforderung nach sia 266:2015	
Kapillare Wasseraufnahme	0.1 - 1.0 kg/(m ² min)
Lochflächenanteil	0%

Anhang 10: Austausch E-Mail mit Pascal Geiger

Datum: 30. November 2020

Durrer B. & Perritaz E.: Glaubt ihr, dass eine Betonfassade wie die bei Chartier Dalix (Schulhaus Boulogne-Billancourt) mit porösem/spaltigen Beton umsetzbar wäre für euch? Chartier Dalix hat ja eine eigene Betonstruktur dafür entwickelt. Wir finden dieses stockwerkartige Blockprinzip sehr spannend. Es ist eine sehr gute Lösung dafür, dass die Fassade nicht einfach glatt wäre und sich die Lebensräume darauf nachbilden lassen. Es ist für uns jedoch schwierig abzuschätzen, ob der Zeit-/Kostenaufwand realistisch ist für das Projekt. Ausserdem würden wir ein natürliches Material dem Beton vorziehen, rein aus ökologischer Sicht.

Geiger P.: Sehr spannend und sicher wert, genauer zu prüfen! Zeit-/Kostenaufwand sind sehr schwer abzuschätzen. Kommt drauf an, wie komplex das System umgesetzt werden würde. Kosten und Planungsaufwand bei einer Variante mit der Komplexität des Projektes von Chartier Dalix sind wohl nicht tragbar. Kritische Punkte dabei:

- Herstellung:
 - Suche eines Partners, mit dem man die verschiedenen Elemente entwickeln und herstellen kann.
- Planung:
 - Wer erarbeitet das genaue Design/Form der einzelnen Elemente?
 - Jedes einzelne Element in allen Dimensionen ist sehr zeitaufwändig. Bei einem kleinen Projekt mit wenigen Wiederholungen könnte das problematisch werden.
- Kosten:
 - Durch Spezialanfertigung jedes einzelnen Teils wird es für den Hersteller sehr schwierig, die Elemente zu einem wirtschaftlich machbaren Preis herzustellen.

Spannend wäre, ob man das System vereinfachen könnte, damit die kritischen Punkte entschärft werden könnten.

Durrer B. & Perritaz E.: Zusätzlich haben wir ein Projekt mit einer begrünten Kalksteinfassade entdeckt. Habt ihr bereits Erfahrungen mit Kalkstein? Wir finden diese Möglichkeit auch gut, aber sind noch unsicher, ob mit diesem Material eine Umsetzung à la Chartier Dalix möglich ist. (<https://www.baunetzwissen.de/gesund-bauen/tipps/news-produkte/vertikale-begrueunung-mit-kalksandsteinelementen-4985897>)

Geiger P.: In dieser Form kennen wir das nicht. Kalksandstein ist aber weit verbreitet auf dem Bau und aus ökologischer Sicht besser als Backstein. Das Beispiel scheint interessant, da es wohl einfach umzusetzen wäre. Bei der Girhaldenstrasse wäre dies z.B. eine gute Alternative zum Trockensteinsockel gewesen.

Durrer B. & Perritaz E.: Eine weitere Frage stellt sich zu Backsteinen. Letzte Woche haben wir einen Vortrag gehört zu dem Projekt in Boulogne von Chartier Dalix. Wir haben sie danach gefragt, welche Materialien ausser Beton noch in Frage kämen. Sie hatte geantwortet, dass sie nun Backstein untersuchen würden. Ich habe ein paar Bücher über Backstein überflogen. Leider habe ich bisher wenige Informationen zu Begrünungsprojekten an der Backsteinfassade selbst gefunden. Der Backstein würde auf jeden Fall viel Raum zur Strukturgestaltung bieten. Wir müssten jedoch abschätzen, inwiefern er sich mit einem Bewässerungssystem integrieren lassen würde. Kennt ihr Projekte dazu oder habt ihr selbst schon ein Projekt mit Backstein bearbeitet?

Geiger P.: Alternativen zu Beton begrüssen wir sehr! Projekte direkt kenne ich keine. Keller-Ziegeleien sind grundsätzlich ziemlich flexibel mit ihren Lösungen und produzieren in Frick unterschiedlichste Speziallösungen. Vielleicht lohnt es sich, mit ihnen Kontakt aufzunehmen um herauszufinden, was für Möglichkeiten es gäbe. (<https://keller-unternehmungen.ch/de-ch/keller-unternehmungen/geschaeftsbereiche/ziegeleien.html>)

Durrer B. & Perritaz E.: Aus den natürlichen Materialien heraus würden wir grundsätzlich Lehm oder Holz bevorzugen. Jedoch habe ich aus meiner Semesterarbeit gelernt, dass Lehmverputz oder Massivlehm im Aussenraum gut vor Feuchtigkeit geschützt werden muss. Aus diesem Grund werden Lehmhäuser meist nur auf dem Dach begrünt. Auch bei Holz sehen wir Probleme mit der Feuchtigkeit bzw. der Bepflanzung. Aus diesem Grund haben wir Holz und Lehm bisher ausgeschlossen.

Geiger P.: Beim Lehmbau bin ich auch sehr skeptisch, wenn dieser bepflanzt werden sollte. Beim Holz kann ich mir vorstellen, dass es Lösungen gäbe, die funktionieren. Wir arbeiten mit Küng Holzbau zusammen. Ich gebe euch da noch einen Kontakt an.

Anhang 11: Erklärung betreffend des selbstständigen Verfassens

Erklärung betreffend das selbstständige Verfassen einer Bachelorarbeit im Departement Life Sciences und Facility Management

Mit der Abgabe dieser Bachelorarbeit versichert der/die Studierende, dass er/sie die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst hat.

Der/die unterzeichnende Studierende erklärt, dass alle verwendeten Quellen (auch Internetseiten) im Text oder Anhang korrekt ausgewiesen sind, d.h. dass die Bachelorarbeit keine Plagiate enthält, also keine Teile, die teilweise oder vollständig aus einem fremden Text oder einer fremden Arbeit unter Vorgabe der eigenen Urheberschaft bzw. ohne Quellenangabe übernommen worden sind.

Bei Verfehlungen aller Art kann ein Disziplinarverfahren gemäss den §§39 und 40 der Rahmenprüfungsordnung für die Bachelor- und Masterstudiengänge an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften vom 29. Januar 2008 i.V.m. der Verordnung zum Fachhochschulgesetz des Kantons Zürich eröffnet werden.

Zürich, 10.01.2021.....
(Ort, Datum)

.....
(Unterschrift)

Zürich, 10.01.2021.....
(Ort, Datum)

.....
(Unterschrift)

Einverständniserklärung Autor/-in zur elektronischen Veröffentlichung einer Bachelorarbeit auf der ZHAW Digitalcollection

Einwilligung zur elektronischen Veröffentlichung in der ZHAW digitalcollection (basierend auf § 16 Abs. 1 lit. b FaHG).

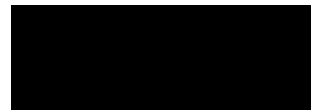
X Ich erkläre mich damit einverstanden, dass

- a) meine Arbeit (Volltext) in digitaler Form in der ZHAW digitalcollection veröffentlicht und in einschlägigen Verzeichnissen (z.B. Google Scholar) nachgewiesen wird. Das Recht, die Arbeit an anderer Stelle zu veröffentlichen, wird durch diese Erklärung nicht berührt.
- b) meine Arbeit (Volltext) unter der vom Departement erteilten Nachnutzungslizenz veröffentlicht wird.
- c) die Datei zum Zweck der langfristigen Verfügbarkeit in andere Dateiformate konvertiert oder anderweitig technisch verändert wird.
- d) die beschreibenden Daten sowie die Arbeit selbst dauerhaft elektronisch gespeichert und öffentlich zu-gänglich ist und nur bei Verletzung von Rechten Dritter entfernt werden kann.

Ich versichere, dass der Veröffentlichung der Arbeit keine Rechte Dritter, insbesondere in Bezug auf im Volltext enthaltene Abbildungen oder andere urheberrechtlich geschützte Inhalte, entgegenstehen.

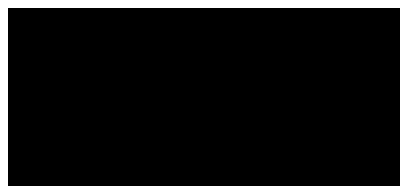
☒ Ich erkläre mich nicht mit der elektronischen Veröffentlichung einverstanden.

Zürich, 10.01.2021.....
(Ort, Datum)



.....
(Unterschrift Autor/-in)

Zürich, 10.01.2021.....
(Ort, Datum)



.....
(Unterschrift Autor/-in)

Titel der Arbeit: Bauen für Biodiversität - Erstellung eines nachhaltigen Konzeptes für die Gebäudehülle eines Einfamilienhauses in Zusammenarbeit mit der VBAU Architektur AG

Name der/des 1. Studierenden: Brenda Durrer

Name der/des 2. Studierenden: Edmée Perritaz

Name der/des 1. Korrigierenden: Catalano Chiara

Name der/des 2. Korrigierenden: Pascal Geiger

Welche Schlagwörter schlagen Sie für die öffentliche online Suche vor?

Artenbasiertes Konzept, Animal Aided Design, Backsteine, Chartier Dalix, Biodiversität fördern, Lebensraumbasiertes Konzept, Fassade, Fröschmatt, Gebäudehülle, Nachhaltige Architektur, Tiere im Siedlungsraum, Stadtökologie, Ziegelsteine

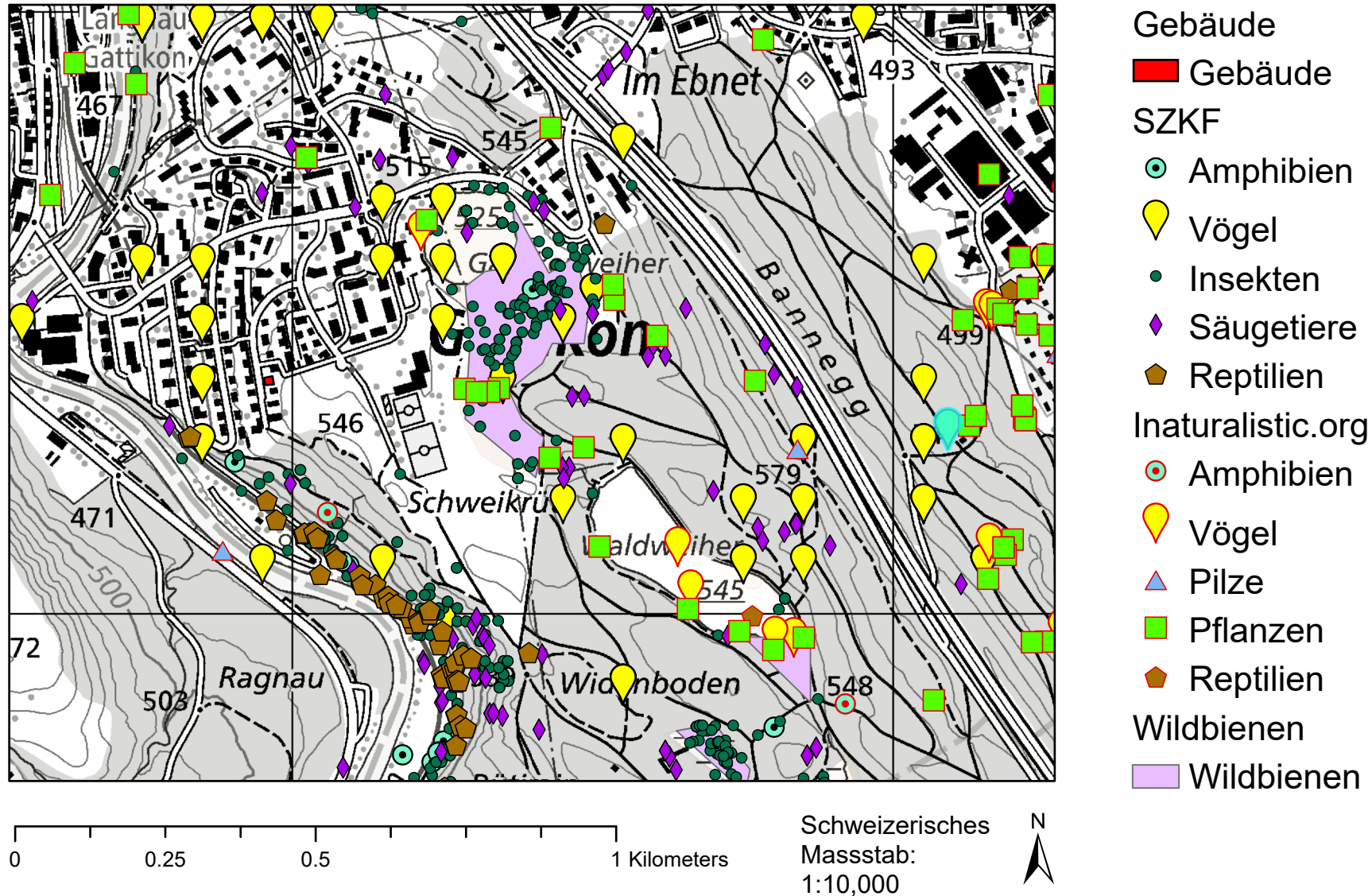
Das Original dieses Formulars ist bei allen abgegebenen Bachelorarbeiten im Anhang mit Original-Unterschriften und -Datum (keine Kopie) einzufügen.

Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen:

Im Bachelorstudiengang Umweltingenieurwesen erfolgt die Abgabe der Abschlussarbeit, die Erklärung betreffend das selbstständige Verfassen einer studentischen Arbeit sowie die Erklärung betreffend Einwilligung zur elektronischen Veröffentlichung einer Bachelorarbeit auf der ZHAW Digitalcollection direkt in Complexis.

Flora und Fauna in Gattikon zwischen den Jahren 2000-2020

Anhang 12



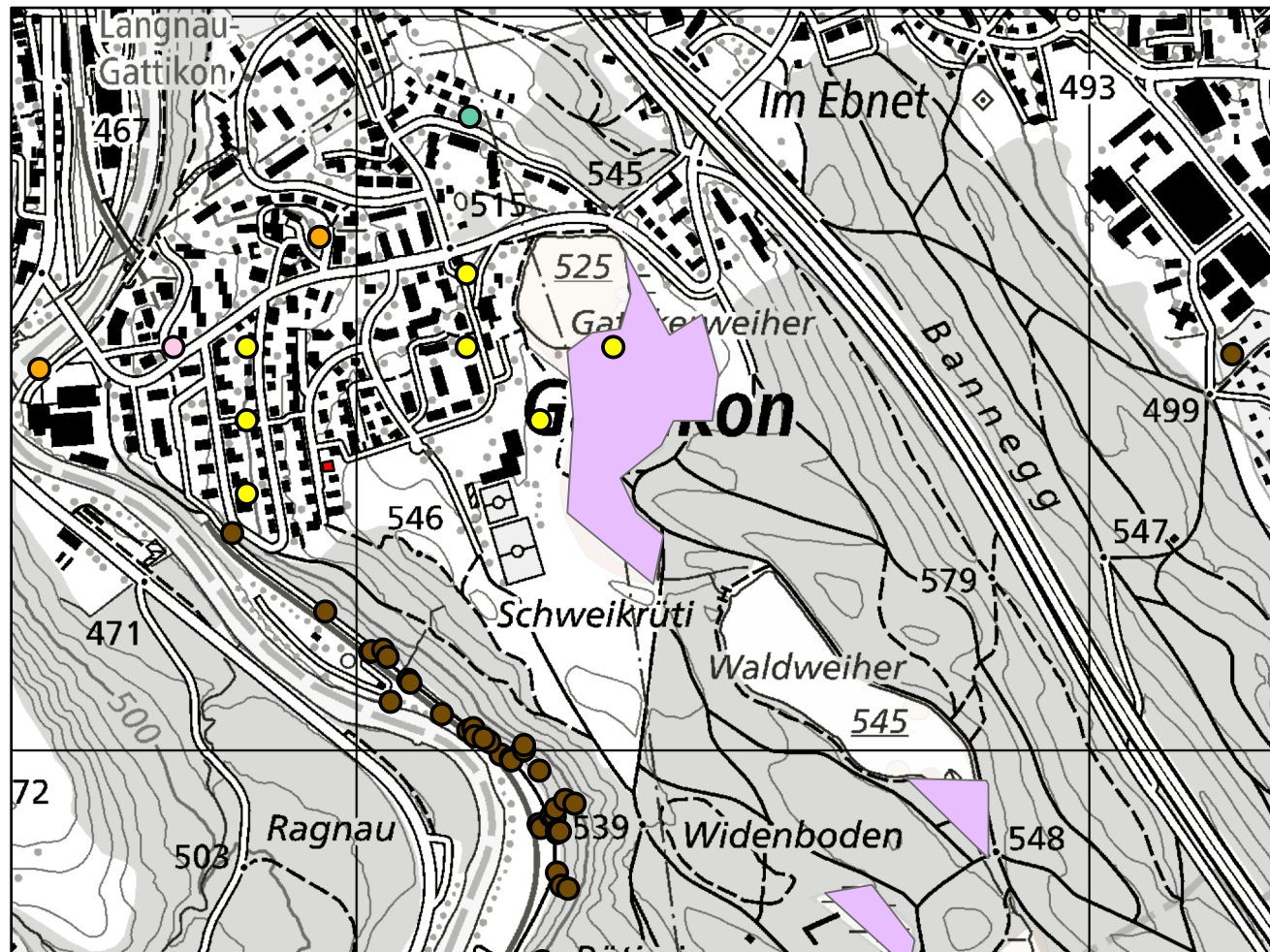
Quellen:

Wildbienen: Bollens et al.(2017)

Landeskarte: Swisstopo via Geodata2use

Vektordaten: Open Data Source: Kanton Zürich, Bundesamt für Strassen, Schweizerisches Zentrum für die Kartografie der Fauna, Inaturalistic.org

Zieltierarten in Gattikon zwischen den Jahren 2000-2020



- Gebäude**
- Trivialname
- Gartenrotschwanz
 - Mehlschwalbe
 - Vespertilionidae sp.
 - Zauneidechse
 - unbestimmte Zwergfledermaus
 - Wildbienen

0 0.25 0.5 1 Kilometers

Schweizerisches
Massstab:
1:10,000



Quellen:

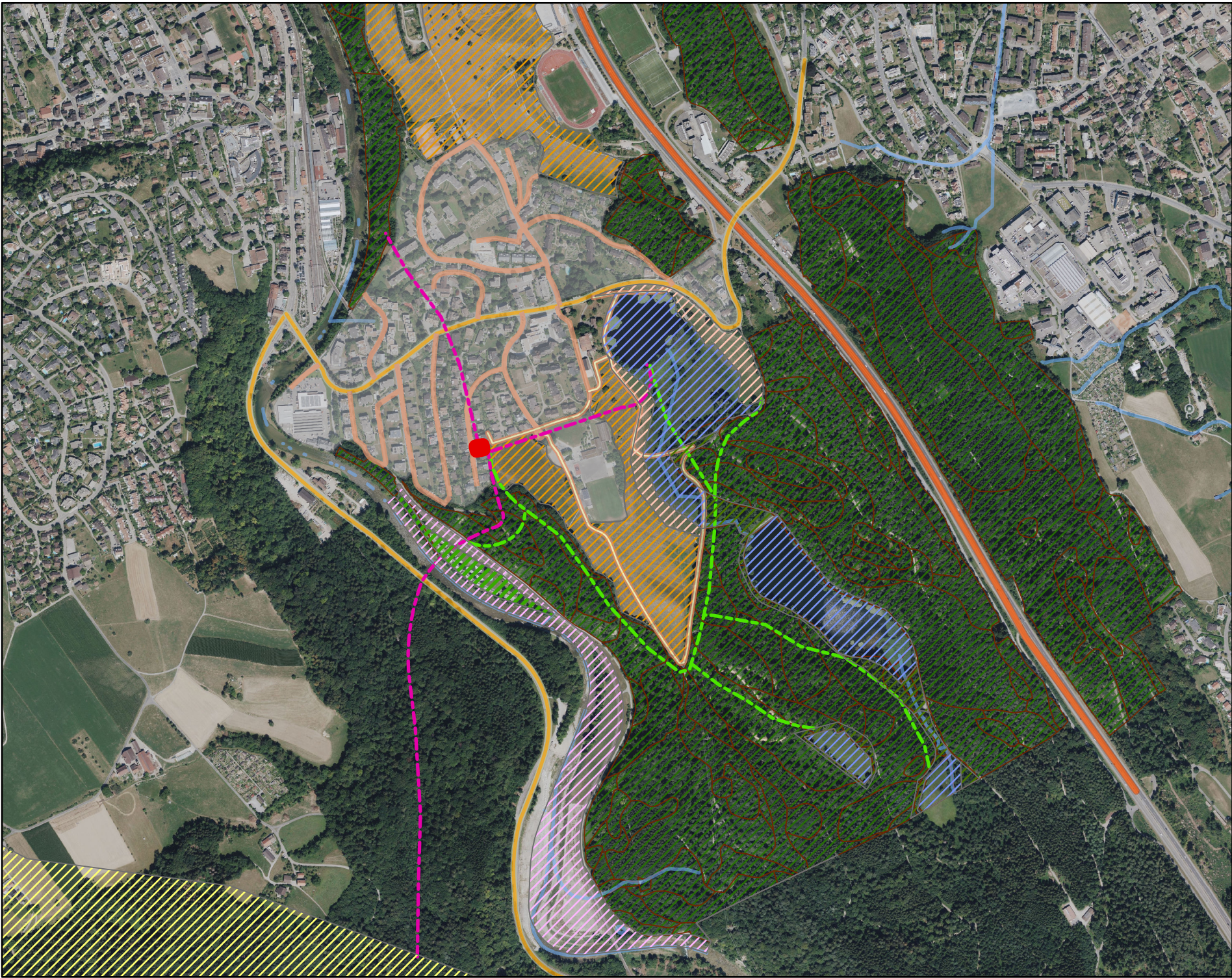
Wildbienen: Bollens et al.(2017)

Landeskarte: Swisstopo via Geodata2use

Vektordaten: Open Data Source: Kanton Zürich, Bundesamt für Strassen,
Schweizerisches Zentrum für die Kartografie der Fauna, Inaturalistic.org

Edmée Perritaz
16.11.2020

Zugänge und Barrieren für Wildtiere in Gattikon



- Standort des Gebäudes
■ Waldstrasse 12
- Wildtierkooridor
▨ National
- Zonen
Kantonale Schutzverordnung
▨ Erholungszone
▨ Landschaftsschutzzone
▨ Naturschutzumgebungszone
▨ Naturschutzzone
▨ Waldschutzzone
- Zugaenge für Wildtiere
- - Bodentiere
- - Nur fliegende Tiere
- Barriere: Strassen
Strassentypen
- - Autobahnstrasse - Barriere 1
- - Gehweg - keine Barriere
- - Hauptstrasse - Barriere 2
- - Nebenstrasse - Barriere 3
- Siedlungsgebiet
■ Siedlungsgebiet
- Landwirtschaftszone
▨ Landwirtschaftszone
- Barriere: Fliessgewässer
- - Shil - Barriere 2
- Waldschutzgebiet
▨ Waldschutzgebiet

0 0.25 0.5 1 Kilometers

Schweizerisches
Massstab:
1:10,000

N

Quellen:
planikum GmbH
Orthobild: Gemeinde Thalwil
Swisstopo via Geodata2use
Open Data Source: Kanton Zürich, Bundesamt für Landschaftstopographie

Halbschattige Seite (Ostfassade und Westfassade)

[illegible]

[illegible]

Schattige Seite (Nordfassade)

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

				Schattige Kalkfeschflur (schattige Seite)									
				farn-moosreich, feucht und schattig, wenig Temperaturschwankungen, Kalkhaltig, mesophil-trocken, basisch									
Kategorie	Gewichtung	Unterkategorie	Gewichtung Unterkategorie	Dach		Dachvorsprung		Fassade		Boden			
				Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte		
Klimatisch	0.4	Niederschlag	0.2	60.0	4.8	30.0	2.4	60.0	4.8	40.0	3.2		
		Temperatur	0.2	50.0	4.0	50.0	4.0	80.0	6.4	50.0	4.0		
		Beschatten/Tag	0.2	20.0	1.6	40.0	3.2	80.0	6.4	50.0	4.0		
Boden/Substrat		pH	0.2	50.0	4.0	60.0	4.8	80.0	6.4	80.0	6.4		
		Nährstoffe	0.2	40.0	3.2	60.0	4.8	90.0	7.2	90.0	7.2		
Architektonisch	0.1	soziale Nutzung	0.4	20.0	0.8	30.0	1.2	70.0	2.8	70.0	2.8		
		Ästhetik	0.6	40.0	2.4	40.0	2.4	80.0	4.8	80.0	4.8		
Ökologisch	0.1	Rote Liste	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
		Korridor	0.7	60.0	4.2	60.0	4.2	60.0	4.2	60.0	4.2		
Umsetzbarkeit	0.4	Kosten	0.2	50	4	50	4	80	6.4	80	6.4		
		Pflegeaufwand	0.2	90	7.2	80	6.4	80	6.4	80	6.4		
		Umsetzbarkeit Vegetation	0.6	20	4.8	30	7.2	90	21.6	90	21.6		
				41.0		44.6		77.4		71.0			

				Waldhirsen-Buchenwald (schattige Seite)															
				Neutral, gut mit Wasser und Nährstoffe versorgt															
Kategorie	Gewichtung	Unterkategorie	Gewichtung Unterkategorie	Dach		Dachvorsprung		Fassade		Boden									
				Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte								
Klimatisch	0.4	Niederschlag	0.2	60.0	4.8	50.0	4.0	70.0	5.6	80.0	6.4								
		Temperatur	0.2	10.0	0.8	60.0	4.8	60.0	4.8	70.0	5.6								
		Beschatten/Tag	0.2	0.0	0.0	70.0	5.6	70.0	5.6	60.0	4.8								
Boden/Substrat		pH	0.2	30.0	2.4	50.0	4.0	70.0	5.6	70.0	5.6								
		Nährstoffe	0.2	50.0	4.0	50.0	4.0	50.0	4.0	50.0	4.0								
Architektonisch	0.1	soziale Nutzung	0.4	30.0	1.2	60.0	2.4	60.0	2.4	80.0	3.2								
		Ästhetik	0.6	40.0	2.4	40.0	2.4	40.0	2.4	40.0	2.4								
Ökologisch	0.1	Rote Liste	0.3	20.0	0.6	20.0	0.6	20.0	0.6	20.0	0.6								
		Korridor	0.7	100.0	7.0	100.0	7.0	100.0	7.0	100.0	7.0								
Umsetzbarkeit	0.4	Kosten	0.2	20	1.6	60	4.8	80	6.4	80	6.4								
		Pflegeaufwand	0.2	20	1.6	50	4	60	4.8	60	4.8								
		Umsetzbarkeit Vegetation	0.6	0	0	50	12	60	14.4	80	19.2								
				26.4		55.6		63.6		70.0									

Sonnige Seite (Südfassade)

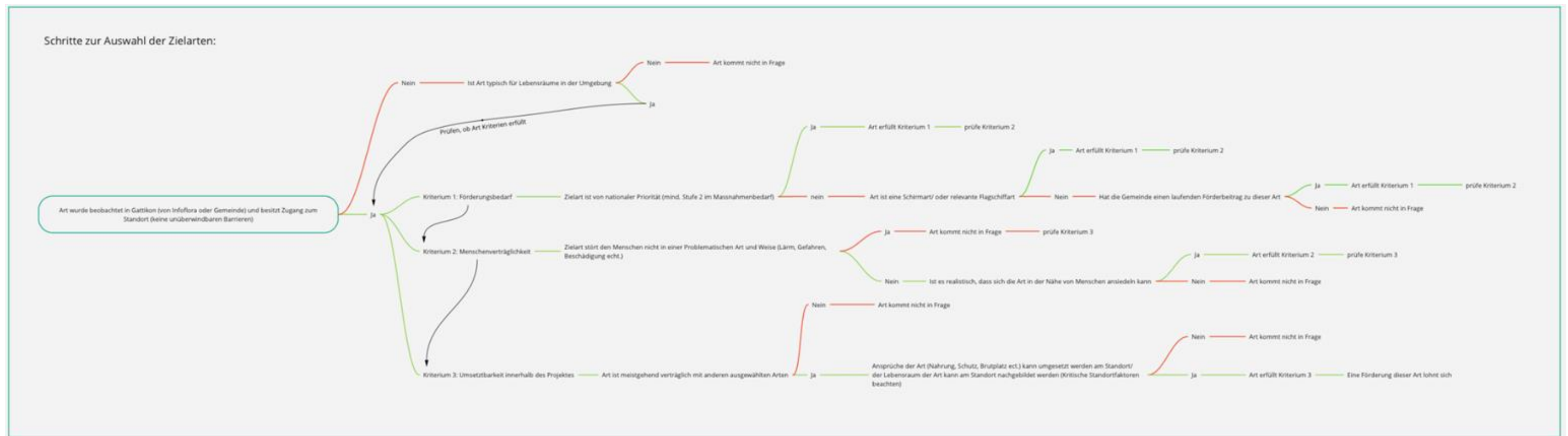
				Trockenwarmer Krautsaum (sonnige Seite)											
				trocken und warme Standorte, steinigen Südhängen, zwischen Wiese und Wald, welche warm sind											
Kategorie	Gewichtung	Unterkategorie	Gewichtung Unterkategorie	Dach		Dachvorsprung		Fassade		Boden					
				Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte		
Klimatisch	0.4	Niederschlag	0.2	30.0	2.4	50.0	4.0	80.0	6.4	80.0	3.2				
		Temperatur	0.2	70.0	5.6	50.0	4.0	80.0	6.4	70.0	2.8				
		Beschatten/Tag	0.2	70.0	5.6	80.0	6.4	70.0	5.6	60.0	2.4				
Boden/Substrat		pH	0.2	60.0	4.8	50.0	4.0	50.0	4.0	50.0	4.0				
		Nährstoffe	0.2	60.0	4.8	50.0	4.0	50.0	4.0	40.0	3.2				
Architektonisch	0.1	soziale Nutzung	0.4	70.0	2.8	60.0	2.4	70.0	2.8	60.0	2.4				
		Ästhetik	0.6	40.0	2.4	50.0	3.0	30.0	1.8	30.0	1.8				
Ökologisch	0.1	Rote Liste	0.3	70.0	2.1	70.0	2.1	70.0	2.1	70.0	2.1				
		Korridor	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Umsetzbarkeit	0.4	Kosten	0.2	50	4	50	4	50	4	50	4				
		Pflegeaufwand	0.2	60	4.8	60	4.8	60	4.8	60	4.8				
		Umsetzbarkeit Vegetation	0.6	60	14.4	60	14.4	60	14.4	60	14.4				
				53.7		53.1		56.3		45.1					

				Trockenwarmes Gebüsch (sonnige Seite)												
				Neuntöter!, Sanddorn, an trockene sonnige Hanglagen, trocken, alluviale Kiesbänke und wasserzügige Hängen, mesophil-Arid, neutral-basisch												
Kategorie	Gewichtung	Unterkategorie	Gewichtung Unterkategorie	Dach		Dachvorsprung		Fassade		Boden						
				Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte					
Klimatisch	0.4	Niederschlag	0.2	60.0	4.8	60.0	4.8	80.0	6.4	70.0	5.6					
		Temperatur	0.2	80.0	6.4	60.0	4.8	80.0	6.4	60.0	4.8					
		Beschatten/Tag	0.2	70.0	5.6	40.0	3.2	80.0	6.4	80.0	6.4					
Boden/Substrat		pH	0.2	80.0	6.4	80.0	6.4	80.0	6.4	80.0	6.4					
		Nährstoffe	0.2	60.0	4.8	60.0	4.8	60.0	4.8	60.0	4.8					
Architektonisch	0.1	soziale Nutzung	0.4	50.0	2.0	50.0	2.0	80.0	3.2	90.0	3.6					
		Ästhetik	0.6	50.0	3.0	40.0	2.4	40.0	2.4	50.0	3.0					
Ökologisch	0.1	Rote Liste	0.3	40.0	1.2	40.0	1.2	40.0	1.2	40.0	1.2					
		Korridor	0.7	60.0	4.2	60.0	4.2	60.0	4.2	60.0	4.2					
Umsetzbarkeit	0.4	Kosten	0.2	40	3.2	40	3.2	50	4	60	4.8					
		Pflegeaufwand	0.2	50	4	50	4	50	4	50	4					
		Umsetzbarkeit Vegetation	0.6	40	9.6	30	7.2	60	14.4	60	14.4					
				55.2		48.2		63.8		63.2						

				Trockenwarme Silikatschuttflur (sonnige Seite)													
				silikatischem Gesteinschutt und Feinerde, mesophil-arid, neutral-sauer													
Kategorie	Gewichtung	Unterkategorie	Gewichtung Unterkategorie	Dach		Dachvorsprung		Fassade		Boden							
				Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte						
Klimatisch	0.4	Niederschlag	0.2	60.0	4.8	60.0	4.8	80.0	6.4	50.0	4.0						
		Temperatur	0.2	60.0	4.8	50.0	4.0	80.0	6.4	60.0	4.8						
		Beschatten/Tag	0.2	90.0	7.2	30.0	2.4	70.0	5.6	70.0	5.6						
Boden/Substrat		pH	0.2	80.0	6.4	80.0	6.4	80.0	6.4	50.0	4.0						
		Nährstoffe	0.2	60.0	4.8	70.0	5.6	70.0	5.6	60.0	4.8						
Architektonisch	0.1	soziale Nutzung	0.4	30.0	1.2	30.0	1.2	40.0	1.6	60.0	2.4						
		Ästhetik	0.6	50.0	3.0	30.0	1.8	60.0	3.6	70.0	4.2						
Ökologisch	0.1	Rote Liste	0.3	50.0	1.5	50.0	1.5	50.0	1.5	50.0	1.5						
		Korridor	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
Umsetzbarkeit	0.4	Kosten	0.2	50	4	60	4.8	50	4	50	4						
		Pflegeaufwand	0.2	60	4.8	60	4.8	70	5.6	70	5.6						
		Umsetzbarkeit Vegetation	0.6	50	12	40	9.6	60	14.4	60	14.4						
				54.5		46.9		61.1		55.3							

				Trockenwarme Mauerflur (sonnige Seite)													
				kalkreiche Unterlagen, mildes Klima, mesophil-trocken, basisch, kalkreich, nährstoffreicher als natürliche Felsen													
Kategorie	Gewichtung	Unterkategorie	Gewichtung Unterkategorie	Dach		Dachvorsprung		Fassade		Boden							
				Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte	Punkte	Gewichtete Punkte						
Klimatisch	0.4	Niederschlag	0.2	60.0	4.8	30.0	2.4	80.0	6.4	60.0	4.8						
		Temperatur	0.2	50.0	4.0	50.0	4.0	90.0	7.2	90.0	7.2						
		Beschatten/Tag	0.2	70.0	5.6	40.0	3.2	100.0	8.0	80.0	6.4						
Boden/Substrat		pH	0.2	70.0	5.6	70.0	5.6	80.0	6.4	50.0	4.0						
		Nährstoffe	0.2	70.0	5.6	70.0	5.6	90.0	7.2	60.0	4.8						
Architektonisch	0.1	soziale Nutzung	0.4	20.0	0.8	70.0	2.8	70.0	2.8	60.0	2.4						
		Ästhetik	0.6	60.0	3.6	70.0	4.2	70.0	4.2	70.0	4.2						
Ökologisch	0.1	Rote Liste	0.3	70.0	2.1	70.0	2.1	70.0	2.1	70.0	2.1						
		Korridor	0.7	50.0	3.5	50.0	3.5	50.0	3.5	50.0	3.5						
Umsetzbarkeit	0.4	Kosten	0.2	50	4	40	3.2	70	5.6	70	5.6						
		Pflegeaufwand	0.2	40	3.2	60	4.8	90	7.2	70	5.6						
		Umsetzbarkeit Vegetation	0.6	30	7.2	40	9.6	90	21.6	90	21.6						
				50.0		51.0		82.2		72.2							

Anhang 14: Zieltierauswahl



Mögliche Zielarten			Grundkriterium: Vorkommen in Gattikon		Kriterium 1: Förderungsbedarf	Kriterium 2: Menschentoleranz				Kriterium 3: Realisierbarkeit im Projekt			
Organismusgruppe	Tierart		Sichtung Infofauna	Sichtung Gemeinde	Nationale Prioritätskategorie	Massnahmenbedarf	Gefährdung	Schirmart	Flaggschil	Wahrnehmung von Mensch	Menschentoleranz	Siedlungstyp	Umsetzbarkeit
Vogel	Gartenrotschwanz	Phoenicurus phoenicurus	x		1	2	NT			Gesang, Beobachtung	Gut	x	keine Schwierigkeiten
Vogel	Eisvogel	Alcedo atthis	x		1	2	VU		x	Gesang, Beobachtung	Gut		Schwierig weil: Wasservogel
Vogel	Mehlschwalbe	Delichon urbicum	x		1	2	NT		x	Gesang, Beobachtung	Gut	x	keine Schwierigkeiten
Vogel	Mauersegler	Apus apus	x	x	1	2	NT		x	Gesang, Beobachtung	Gut	x	Schwierig weil: Anflug muss direkt sein
Vogel	Neuntöter	Lanius collurio		x	nicht auf Liste	nicht auf Liste	LC	x		Gesang, Beobachtung	Gut		Braucht Dornenbüsche
Vogel	Braunkehlchen	Saxicola rubetra		x	1	2	VU	x		Gesang, Beobachtung	Gut		Schwierig weil: Wiesenbrüter
Vogel	Grauspecht	Picus canus	x		1	2	VU	x		Gesang, Beobachtung, Klopfen	Kann stören	x	Schwierig weil: braucht viel Totholz
Vogel	Zaunammer	Emberiza cirius	x		1	2	NT			Gesang, Beobachtung	Gut		Sehr seltener Vogel
Säugetier	Igel (Westigel)	Erinaceus europaeus	x		nicht auf Liste	nicht auf Liste	LC	x	x	Beobachtung	Gut	x	Gartengestaltung spielt eine tragende Rolle
Säugetier	Fledermäuse (Grosses Mausohr)	Myotis myotis	x		1	2	VU	x	x	Beobachtung	Gut	x	Dachstock bietet sich als Lebensraum an
Amphibie	Geburtsheiferkröte	Alytes obstetricans		x	3	2	EN			Beobachtung, hören	Gut		Nicht geeignet, wegen Gewässerbedarf
Amphibie	Gelbbauchunke	Bombina variegata		x	3	2	EN			Beobachtung, hören	Gut		Nicht geeignet, wegen Giftigkeit
Amphibie	Feuersalamander	Salamandra salamandra	x		4	2	VU			Beobachtung	Giftiges Tier	teils	Nicht geeignet, wegen Giftigkeit
Amphibie	Kreuzkröte	Epidalea calamita	x		3	2	EN			Beobachtung	Gut		Nicht geeignet, wegen Gewässerbedarf
Reptil	Ringelnatter	Natrix natrix	x	x	3	2	EN			Beobachtung	Angst vor Tier		Schwierig weil in Nähe von Gewässern
Reptil	Zauneidechse	Lacerta agilis	x		4	1	VU	x		Beobachtung	Gut	x	Barrieren freihalten; Tierfallen verhindern
Insekt	Wildbienen (Beulen-Maskenbienen)	Hylaeus difformis		x	nicht auf Liste	nicht auf Liste	LC	x	x	Beobachtung, Summen	Gut	x	Braucht Röhrichte
Erfüllt die Kriterien:					Nationale Prioritätskategorie	Massnahmenbedarf							
	"=" erfüllt alle Kriterien				1 = sehr hoch	2 = klarer Bedarf							
	"=" erfüllt Kriterien 1 & 2; Kriterium 3: schwierig umsetzen, aber nicht unmöglich				2 = hoch	1 = Bedarf unsicher							
	"=" erfüllt die Kriterien nicht				3 = mittel	0 = kein Bedarf							
	"=" prüfung noch offen				4 = mässig								
Verwendete Quellen:													
Lebensräume Artenliste erstellt von Edmée													
Rote Liste Schweiz													
Vogelwarte													
Birdlife													
Vernetzungsprojekt Thalwil													
NABU													
Gemeinde Thalwil Vernetzungsprojekt													
Stiftung Fledermausschutz													
Pro Igel													

BAUEN FÜR BIODIVERSITÄT

Erstellung eines nachhaltigen Konzeptes für die Gebäudehülle eines Einfamilienhauses in Zusammenarbeit mit der VBAU Architektur AG

Bachelorarbeit im Umweltingenieurwesen
U17
Brenda Durrer und Edmée Perritaz

zhaw
Life Sciences and
Facility Management
ILNIR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen
Dr. Catalano Chiara
Geiger Pascal
(VBAU Architektur AG)
14.1.2021

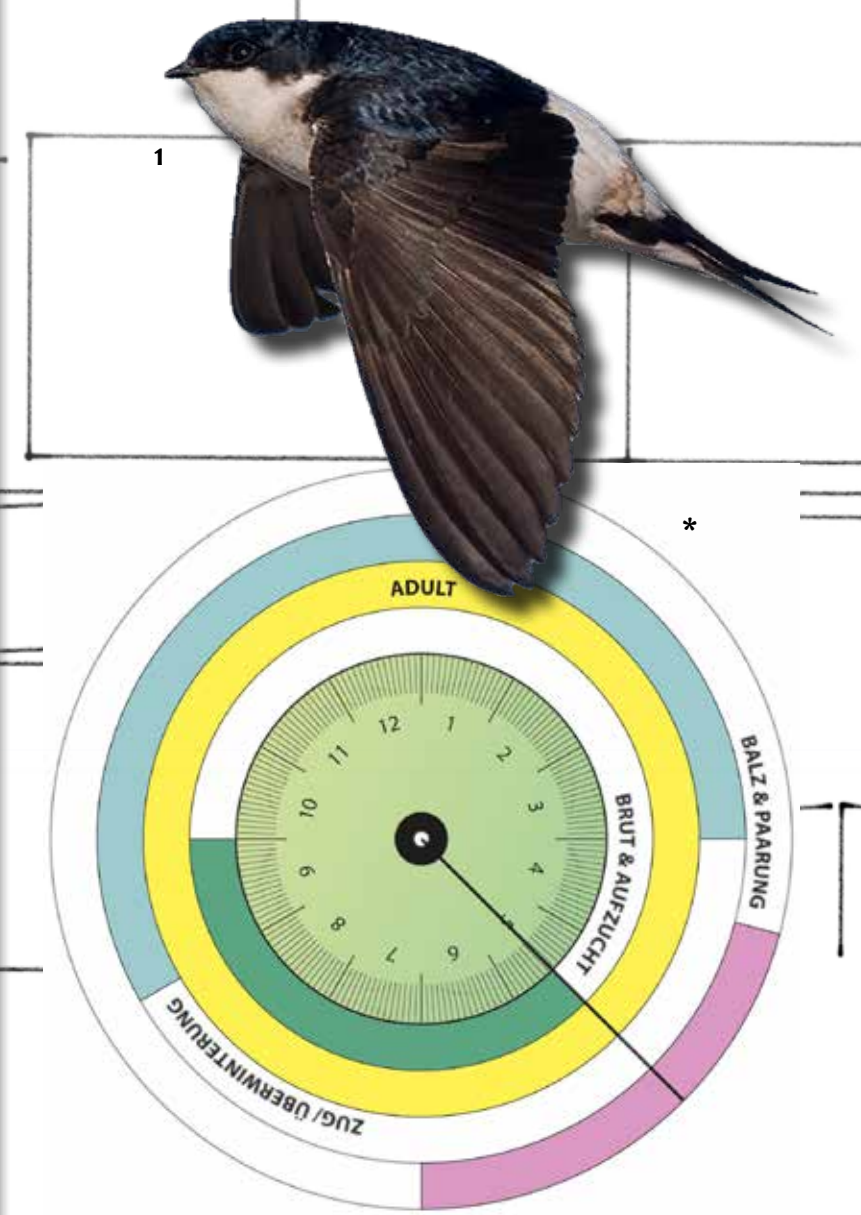
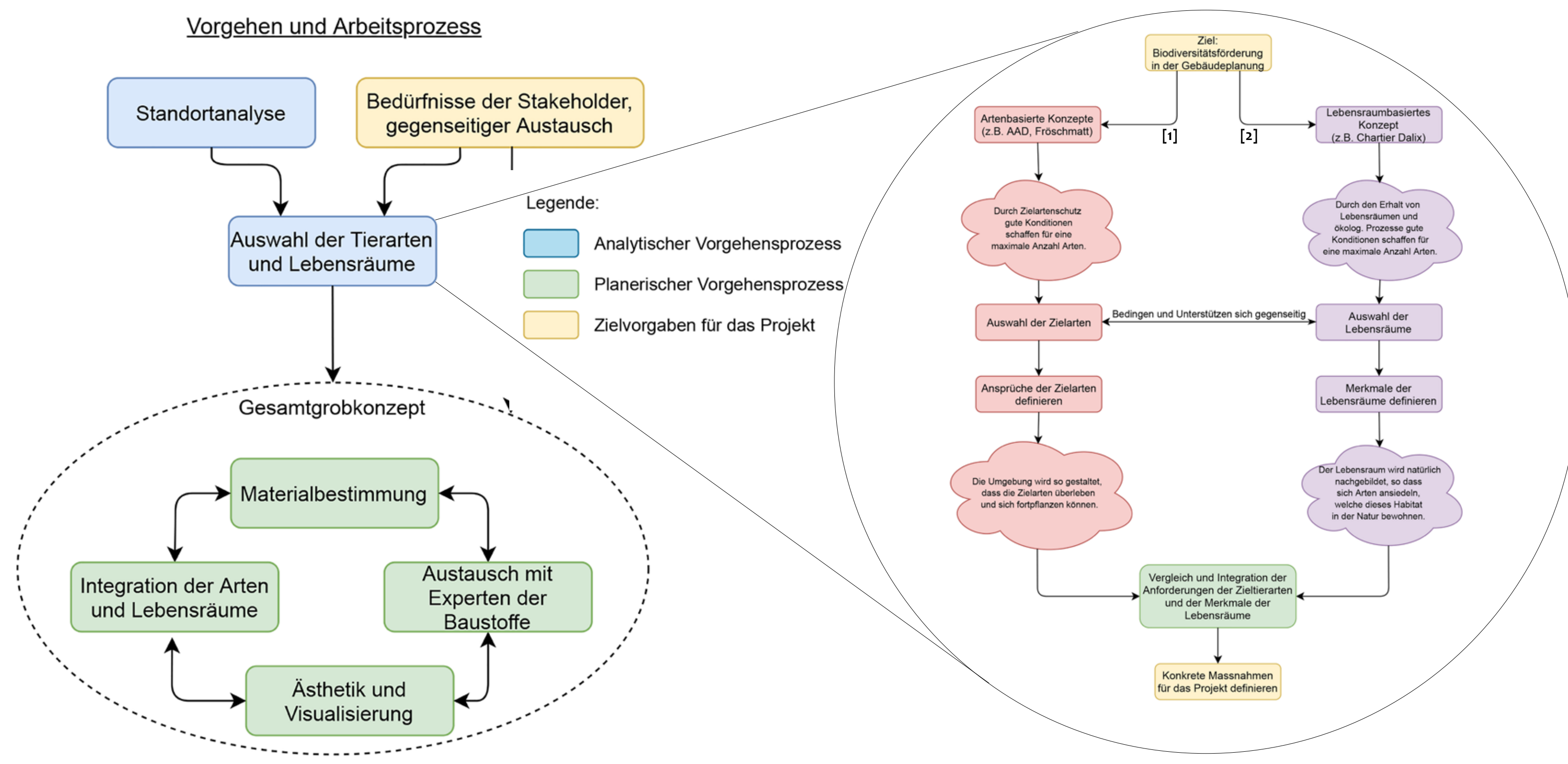
Ausgangslage

Auftraggeber
VBAU Architektur AG

Objekt
Sanierung eines Einfamilienhauses

Standort
Waldstrasse 12, Gattikon (Thalwil)

Auftrag
Biodiversität soll Teil der Architektur werden



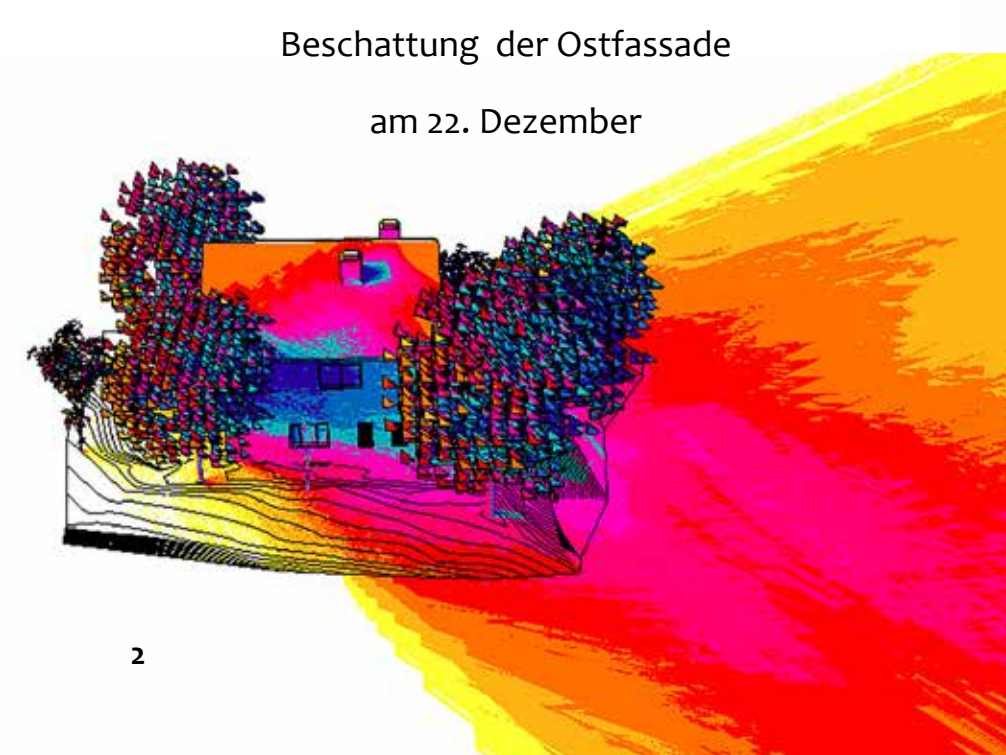
Standortanalyse

Standort
östlich: Weiher von biologischer Bedeutung, [3]
südlich: Sihlwald

Beobachtungen
180 Tierarten (Libellen, Vögel, Tagfalter, Säugetiere, Amphibien, Reptilien) [4]

Lebensräume
Pfeifengraswiese, Grossseggenried, Waldmeister-Buchenwald, Hainsimsen-Buchenwald, Talfettwiese, Stillwasserröhricht [5]

Schattenanalyse
Für Begrünung der Fassade:
Nordfassade: Schattig
Südfassade: Sonnig
West+Ost: Halbschattig



Zugänge und Barrieren für Wildtiere in Gattikon

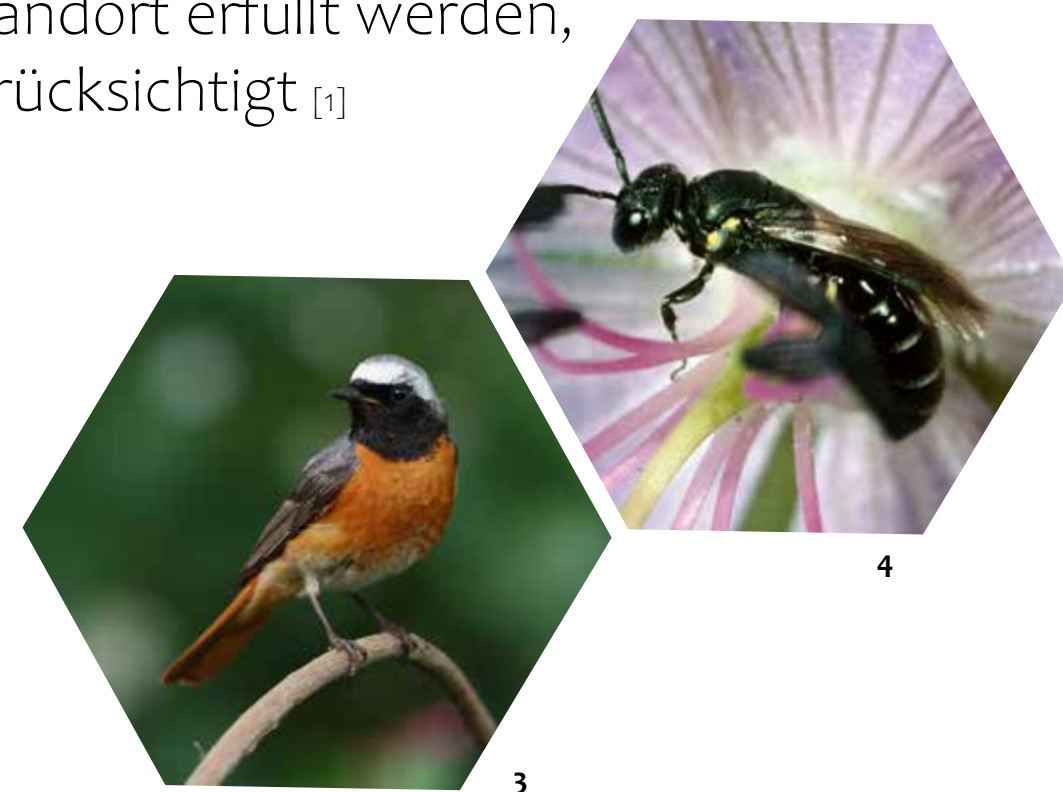


- Standort des Gebäudes**
Waldstrasse 12
- Wildtierkorridor**
National
- Zonen**
Kantonale Schutzverordnung
225 Erholungszone
221 Landschaftsschutzzone
222 Naturschutzzone
223 Waldschutzzone
Zugänge für Wildtiere
Bodentiere
Nur fliegende Tiere
- Barriere: Strassen**
Strasstypen
Autobahnstrasse - Barriere 1
Geweg - keine Barriere
Hauptstrasse - Barriere 2
Nebenstrasse - Barriere 3
- Siedungsgebiet**
Siedungsgebiet
Landwirtschaftszone
Landwirtschaftszone
Barriere: Fließgewässer
Sihl - Barriere 2
Waldschutzgebiet

Auswahl

Kriterien
kommt in Gattikon vor,
soll nach BAFU gefördert werden oder ist eine Schirmart,
stört den Menschen nicht,
Bedürfnisse können am Standort erfüllt werden,
jede Lebensphase wird berücksichtigt [1]

Auswahl
Europäischer Igel,
Gartenrotschwanz,
Mehlschwalbe,
Grosses Mausohr,
Zauneidechse,
Maskenbiene



Lebensräume

Kriterien
Vegetation kann an einer Fassade wachsen,
klimatische Bedingungen (Beschattung, Feuchtigkeit, Wärme, etc.) am Standort ermöglichen den Erhalt des Lebensraumes,
ist ästhetisch [2]

Auswahl
Mesophiler Krautsaum,
Waldmeister-Buchenwald,
Trockenwarme Mauerflur



Schlussfolgerung

Eine Kombination des lebensraumbasierten - und artenbasierten Konzeptes ergibt eine detaillierte Planung der Gebäudehülle

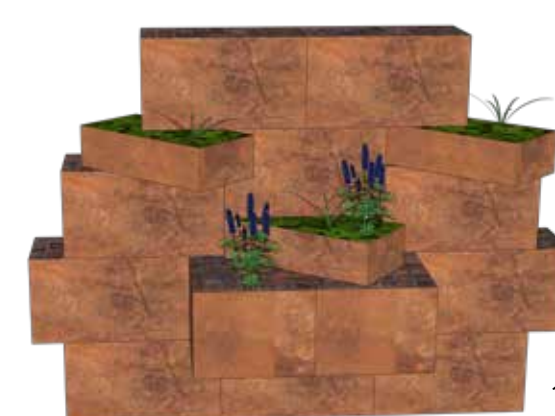
Nächste Schritte
Grobkonzept experimentell überprüfen auf Substrat, Pflanzenwachstum und Bewässerung, Monitoring

Grobkonzept

Baustoff
Ziegelstein (Sichtstein)

Eigenschaften
unterschiedliche Grössen [6],
Hohlräume für Flora und Fauna,
geringer ökologischer Fussabdruck [7]

Konzept
strukturvolle, interessante Fassade,
Sichtstein als Substrathalter,
unterschiedliche Zusammensetzungen,
erfüllen Bedürfnisse der Zieltierarten



Brutkasten für Gartenrotschwanz

Spalten für Fledermaus und Wildbienenhotel

Nischen für Pflanzen und Kleintiere



Literaturverzeichnis

- [1] Schellenberger, S., Haas, R., Witschi, F., & Robert, Y. (2014). Pilotprojekt Fröschmatt - Schlussbericht. Bern: naturaqua PBK.
Hauck, T., & Weisser, W. (2015). AAD - Animal Aided Design. Kassel: Universität Kassel.
[2] Charter, F., Dalix, P., Deramond, S., Huguet, A., & Waller, M. (2019). Charter Dalix. Hosting life - Architecture as an Ecosystem (frz. Accueillir le vivant L'architecture comme écosystème) (1. Auflage). Zürich: Park Books.
[3] Bollens, U., & plankum GmbH. (2017). Vernetzungprojekt Thalwil: Phase 3. Thalwil: Gemeinde Thalwil.
[4] Daten:SZKF und Vogelwarte Sempach (2000-2020)
[5] Delaraze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S., & Vust, M. (2015). Lebensräume der Schweiz (3. überarbeitete Auflage). Bern: Ott Verlag.
[6] Keller Unternehmungen. (n.d.). Produktbereiche - Fassade by ROBmade. Abgerufen am 1. Januar 2021 von <https://keller-unternehmungen.ch/44/de-ch/keller-unternehmungen/produktbereiche/fassade-robmade.html>.
[7] KBOB et al. (2016). Ökobilanzdaten im Baubereich. Abgerufen am 22.12.2020 von [https://www.eco-bau.ch/resources/uploads/Ökobilanzdaten/KBOB-EmpfehlungÖkoX3896ökobilanzdaten20im20Baubereich202009-1-2016\(1\).pdf](https://www.eco-bau.ch/resources/uploads/Ökobilanzdaten/KBOB-EmpfehlungÖkoX3896ökobilanzdaten20im20Baubereich202009-1-2016(1).pdf)

- 1: Gerber, M.
2: Durrer, B.
3: Platt, E.
4: Haselböck, A.
5: Tillmann, A.
6: Eggenberg, S.
7: Bischoff, W.
8: Rotheder, G.
9-15: Durrer B., Perritaz E.

* Das Kreisdiagramm zeigt den Lebenszyklus einer Tierart im Verlauf eines Jahres (Hauck, T., & Weisser, W. (2015))
Eiablage & Jungtiere: zeigt den Zeitraum, in dem Tiere der jeweiligen Art geboren bzw. Eier gelegt werden und in dem ggf. die Aufzucht der Jungtiere erfolgt. Der Zeiger der "Uhr" markiert den ungefähren Beginn dieser ersten Phase im Lebenszyklus einer Art.
Adulte: zeigt den Zeitraum in dem die jeweilige Art als adultes Tier den jeweiligen Lebenszyklus durchläuft. Bei Arten, die mehrere Lebenszyklen durchlaufen, ist der Kreis daher geschlossen.
Überwinterung: zeigt den Zeitraum in dem die jeweilige Tierart ihr Verhalten verändert, um den Winter zu überstehen. Dann z.B. Winterschlaf oder Winterruhe sein, oder der Zug in wärmere Regionen.
Revierbesetzung & Paarung: zeigt den Zeitraum der Partnersuche und der Paarung der jeweiligen Tierart.